

République de Côte d'Ivoire

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche

IDEFOR

Institut des forêts

Département Foresterie

Antenne de Korhogo

Dossier Karité

Notes en vue de recherches ultérieures sur

Vitellaria paradoxa C.F.Gaertn.

Dominique Louppe

1994

LE BEURRE, L'ARGENT DU BEURRE,...OU...

LA MORT DU KARITE

PRODUCTION AUTOCONSOMMEE

Le Karité est une source de matière grasse végétale bon marché, voire gratuite, dans la zone d'extension de l'espèce (Fig. 1).

Fig. 1: Extension géographique du Karité.

Cette autoconsommation, sans (ou presque) échange monétaire, n'est cependant pas gratuite: si le temps de récolte, de préparation des amandes et de fabrication artisanale du beurre était rémunéré normalement (salaire horaire agricole en Côte d'Ivoire: 60 FCfa) et si la valeur du bois utilisé était comptabilisée, il n'est pas douteux que le coût de revient du beurre de Karité s'approche de celui des huiles industrielles (palme, soja, arachide).

La réflexion qui va suivre ne concerne pas cette part autoconsommée qui augmente avec la population et ne disparaîtra que si le pouvoir d'achat des populations rurales de la Zone du Karité permet d'acheter un produit de substitution. Elle concerne uniquement la production d'amandes commercialisée vers les industries locales ou étrangères (exportation).

L'ARBRE AU TRESOR ?

Une thèse couramment défendue est que le karité est maintenu dans les champs pour la production de fruits et d'amandes destinées à la fabrication d'un beurre ayant de nombreux usages tant au niveau villageois qu'au niveau industriel. Avec un potentiel de 2 millions de tonnes d'amandes sèches par an (Sallé et al, 1991) cette espèce est une manne pour les populations des zones sahélo-soudaniennes et soudano-guinéennes. Preuve en est que le Karité occupe au Burkina Faso la troisième ou la quatrième place des exportations après le coton, le bétail et les mangues.

Les populations rurales et même urbaines de la "Zone du Karité" (1 million de km²) sont pauvres. Le Karité représente donc une richesse pour eux. Rien de moins sûr!

Un arbre, bon producteur, produirait bon an mal an, sur une période de 2 à 3 mois, 4 kg d'amandes sèches qui sont achetées aux paysannes aux environs de 100 FCfa du Kg (prix en Côte d'Ivoire, juillet 1991). Au même prix, ou peu s'en faut que le coton! Et pour cela les femmes (parfois aussi les hommes) auront dû ramasser et transporter 15 kg de fruits frais, les faire bouillir puis les épulper, les faire sécher ou les passer au four afin de pouvoir les piler pour extraire l'amande, et, enfin, aller les vendre au collecteur le plus proche. Tout cela pour 400 FCfa! Bien sûr, on pourrait prétendre qu'il y a une économie d'échelle: plus il y a de fruits à traiter, moins le travail

est important. Et pourtant! Est-il possible de ramener plus de 15 kg de fruits, en une seule fois, à pieds, au village?

En transformant ces 4 kg d'amandes en 1,6 à 1,8 kg de beurre, le prix de vente s'élève à 440 - 495 FCfa. (Prix de vente du beurre au marché de Korhogo en avril 1992: 275 FCfa/kg).

Ilsa de Beij [1986], a estimé que la récolte des fruits et la préparation des amandes demande 1 heure de travail (57') par kilo d'amandes aptes à la vente. La fabrication artisanale du beurre, de la récolte au produit fini, demande 10 heures de travail par kilo.

Peut-on encore parler d'arbre au trésor?

Quelle est la rémunération horaire du travail, même si l'on considère que le fruit de Karité au sol a une valeur nulle? Et, si en plus on sait que les prix d'achat au producteur, dans les pays sahéliens, sont en réalité bien plus proche de 30, voire 50 FCfa/kg que de 100. (20 à 30 FCfa/kg au Mali [Lazard, 1991]).

CONCURRENCE AUX CULTURES

Le Karité, de par sa dispersion anthropique se retrouve principalement dans les champs ou dans les jachères (peu ou pas de références sur des formations climaciques à Karités). Il entre donc en concurrence directe avec les cultures.

Bien que les mesures effectuées à Korhogo en 1989 n'ont pas permis de mettre en évidence un effet dépressif très net du Karité sur le coton, la perte de rendement pour une dizaine d'arbres par hectare s'élèverait à 43 kg. Soit, à 90 F/kg, une perte de 3.870 FCfa. En contrepartie, le revenu tiré de la vente intégrale des fruits s'élèverait à 4.000 FCfa si tous les arbres sont bons producteurs et si l'amande est achetée à 100 FCfa/kg. Mais d'après Desmarest [1958] ne sont bons producteurs que 26% des arbres et seulement 15% le sont chaque année. La récolte moyenne serait alors plus proche de 10-15 kg/ha que de 40 et le revenu ne serait plus que de 1.000 à 1.500 FCfa. Tout en nécessitant un travail supplémentaire, la vente des amandes de Karité induirait une perte de revenus.

KARITE ET PAYSAN

Dans le nord Côte d'Ivoire, près de Korhogo, une des régions les plus riches de la "Zone du Karité", l'arbre n'est plus systématiquement conservé lors des défrichements. Souvent même, dans des champs mis en culture depuis de nombreuses années, en voit-on de nombreux brûlés sur pieds ou abattus pour être vendus comme bois de feu, transformés en charbon ou utilisés pour l'artisanat ménager.

Une fois l'autoconsommation assurée, le paysan a vite fait son compte (souvent au détriment des faibles revenus de son (ses) épouse(s)):

- abattre l'arbre et le vendre à 3 ou 5.000 F comme bois de feu lui rapportera l'équivalent de 7 à 12 années de récoltes et de conditionnement d'amandes (à raison de 4 kg d'amandes à 100 FCfa/kg par arbre et par an);
- le karité ne le gênera plus pour ses cultures qu'il effectue maintenant en traction animale voire en louant un tracteur pour les labours
- et, à l'emplacement de l'arbre, grâce à la matière organique accumulée dans le sol par les retombées foliaires, par la décomposition du système racinaire de l'arbre, par le fait qu'à cet emplacement la vie a été plus active qu'ailleurs, il aura des rendements agricoles bien

supérieurs que dans le reste de son champ. Et cela, pendant plusieurs années.

Abattre l'arbre rapporte donc, à l'agriculteur, plus que de le conserver!

KARITÉ ET ECONOMIE DE MARCHE

Je n'accuse pas particulièrement le marché international qui profite d'un faible prix du karité pour en faire un substitut, par ailleurs de meilleure qualité, au beurre de cacao. Le collecteur, par contre, achète les amandes aux paysans aux prix les plus bas (en début de saison, en mai, les amandes sèches sont achetées, à Korhogo, entre 40 et 60 FCfa du kg: c'est l'époque où les réserves commencent à se faire rares et où les paysans ont besoin d'argent pour l'entretien du matériel agricole et la réfection des toitures, aussi pour l'achat des semences, de l'engrais,...).

A la même période, la noix de cajou (anacarde) qui est de récolte beaucoup plus simple (les arbres sont plus productifs et ne sont pas dispersés) et de conditionnement nul est achetée au producteur entre 55 (prix plancher) et 100-120 FCfa/kg (Prix février - avril 1992).

L'acheteur de mangue, pour l'exportation, achète sur pied la production d'une plantation qui ne demande guère plus qu'un désherbage pour éviter les feux de brousse, au prix de 65 FCfa/kg, soit pour une fructification qui atteint 3 à 4 tonnes/ha dès 5 à 7 ans (Rey, J. communication personnelle: région de Korhogo, Nord Côte d'Ivoire, avril 1992) l'agriculteur reçoit la somme minimale de 195.000 FCfa par hectare.

Suite à ces deux exemples où les arbres ont, contrairement au Karité, une production assez stable d'une année sur l'autre et où le travail de récolte est simple, nous comprenons mieux la désaffection des paysans pour le Karité.

Une telle politique des prix, pour un produit aussi important que le Karité (il en est d'autres comme la gomme arabique ou la résine de Sterculia qui, en raison de la quantité de travail demandée par la cueillette, semblent également sous-évaluées sur le marché mondial), est-elle bien raisonnable?

LA RESSOURCE REGRESSE-T-ELLE ?

Les premiers signes sont là, omniprésents, et depuis longtemps!

Le vieillissement du parc, la réduction des effectifs dans les champs,... observé en Côte d'Ivoire, l'est également au Burkina-Faso comme Bonkoungou [1987] l'écrit "Le Karité n'est pas une espèce rare ou particulièrement menacée, mais les parcs qui constituent les peuplements les plus vigoureux et les plus productifs connaissent aujourd'hui un vieillissement et des menaces sérieuses de dégradation". Au Mali, on s'inquiète d'une mortalité importante du Karité dans la région de Ségou (Yossi, Traore, 1987). Dans le sud du Borgou (Bénin), Agbahungba et Depommier (1989) signalent "l'extension des superficies en coton aux dépens du parc ligneux constitue depuis une génération une menace..."

QUE FAIRE ?

Alors qu'anciennement au Mali (Sidibé, 1988) les hommes participaient à la récolte,... maintenant ce n'est plus qu'une activité réservée aux femmes. La part du Karité dans le revenu monétaire a donc chuté de façon telle que les hommes ne sont plus intéressés par cette activité de cueillette!

Chacun, à son niveau, ne voit que son profit immédiat: le paysan à qui l'arbre ne rapporte pas assez, le collecteur et le transporteur qui veulent un profit maximum, l'industriel qui cherche des intrants de qualité à bas prix pour être concurrentiel, ... Economiquement, sauf dans le cadre de l'autoconsommation, l'arbre, le Karité, est condamné à disparaître!

Que faire pour que survive cet arbre d'une importance écologique vitale au niveau régional: alimentation humaine, pharmacopée, micro-climat, fertilité du sol, ...?

Donner un prix incitatif au producteur, correspondant au travail réellement effectué, permettrait non seulement de relancer les activités de cueillette mais également favoriserait le rajeunissement du parc et peut-être la mise en oeuvre de techniques horticoles: sélection des individus, tailles de formation, lutte contre les *Loranthus* sp., prévention des feux de brousse, ... organisation du terroir autour de cette production.

Si l'on en juge par les prix aux paysans et ceux pratiqués à l'exportation au Burkina-Faso entre 1981 et 1983 (Bonkougou, 1987) le prix au producteur pourrait être facilement amélioré:

Année	Prix de l'amande de Karité (FCfa/T) au Producteur	à l'Exportation
1981-82	43.000	131.115
1982-83	46.000	174.303
1983-84	58.000	134.000

ASPECT AGRO-ECOLOGIQUE

Dans les zones sèches, le maintien sur pied d'un certain nombre d'arbres dans les champs présente plusieurs avantages dont celui de réduire la vitesse du vent donc l'érosion éolienne. Ils jouent également des rôles divers comme celui de "pompe" à éléments minéraux, de fournisseur de matière organique, de "catalyseur" de la vie microbiologique des sols, ...

Par quel arbre peut-on imaginer remplacer le Karité dans les champs si celui-ci venait à disparaître?

Le *Faidherbia albida* peut-être? Mais si les agriculteurs connaissent l'effet bénéfique des arbres adultes sur les cultures céréalières, que rapporte-t-il dans des délais très brefs [si on le plante ou le protège]? (Voir *Faidherbia albida*, CTFT, 1988). Le paysan est-il suffisamment riche pour avoir le temps d'attendre?

Le Néré (*Parkia biglobosa*)? Bien qu'il commence à produire assez jeune (6-7 ans dans le nord Côte d'Ivoire) et en grande quantité (jusque 100 kg de gousses par arbre) n'a plus l'impact économique qu'il avait il y a encore quelques années. Actuellement, en nord Côte d'Ivoire, en zone urbaine, le soumbala est concurrencé très fortement par le cube Maggi car mettre un cube, ou une partie, dans la sauce est plus simple que de fabriquer le soumbala. - Mais en l'absence du néré quel sera le bilan au niveau nutritionnel, vitamines, iode, ...? Des projets se penchent sur ce problème, en voulant reboiser en Néré alors qu'il semble que les agriculteurs régulent très précisément le nombre d'arbre dans leurs champs en fonction de leurs propres besoins (autoconsommation) et de l'effet dépressif marqué sur les cultures.

CONCLUSION

Le Karité, même s'il représente des échanges monétaires importants entre pays, n'est pas acheté à un coût suffisamment incitatif aux producteurs.

Les revenus que celui-ci en retire, en dehors de l'autoconsommation, ne permettent que de petites dépenses indispensables: médicaments, condiments,... et imprévus pour lesquels un stock de noix est conservé et sera vendu en cas de besoin. Le faible prix de vente ne permet pas de réaliser des investissements qui, à terme, amélioreraient le bien être de la famille et permettraient un certain développement.

En conséquence, le parc à Karités devient moins dense, vieillit et n'est que trop rarement renouvelé!

Le karité est-il oublié?

4 avril 1992

Dominique LOUPPE

BIBLIOGRAPHIE

- Agbahungba, G. Depommier, D. [1989]. Aspects du parc à karités-nérés (*Vitellaria paradoxa* Gaertn. f. *Parkia biglobosa* Jacq. Benth.) dans le sud du Borgou (Bénin). B.F.T. n° 222, pp 41-54.
- Aubréville, A. [1950]. Flore forestière Soudano-Guinéenne. A.O.F. - Cameroun - A.E.F. Société d'Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales, Paris, pp 425-426, 430-433.
- Bonkougou, E. [1987]. Monographie de *Butyrospermum paradoxum* (Gaertn. f.) Hepper, espèce agroforestière à usages multiples. IRBET/CNRST, Ouagadougou, 68p.
- de Beij, I. [1986]. Femmes et karité; l'importance du karité pour les femmes dans un village Gourounsi en Burkina Faso. Université d'Etat de Leyde (Pays-Bas), Série Femmes et Développement, 152p.
- Desmarest, J. [1958]. Observations sur la population de karités de Niangoloko 1953 à 1957. Oléagineux, 13, n°5, 449-455.
- Lazard, C. [1991]. Karité business L'arbre au trésor Le beurre et l'argent du beurre. Interférences, mars 1991, pp 19-20.
- Louppe, D. Ouattara, N. [1990]. Deux années de recherches à la station CTFT de Lataha. CTFT-CI, Korhogo, 47p.
- Picasso, G. [1984]. Synthèse des résultats acquis en matière de recherche sur le Karité au Burkina-Faso de 1950 à 1958. IRHO, 45p.
- Sallé, G. Boussim, J. Raynal-Roques, A. Brunk, F. [1991]. Le karité, une richesse potentielle. Perspectives de recherche pour améliorer sa production. B.F.T. n° 228, pp 11-23.
- Sené, E.H. [1985]. Arbres, production alimentaire et lutte contre la désertification in Unasylva, vol 37, 150, pp 19-26.
- Sidibé, M. [1988]. L'importance du néré et du karité dans la région de Sikasso au Mali. in Agroforesterie. Actes du séminaire tenu à Kigali, Rwanda du 11 au 16 juin 1988. CTA, Wageningen, pp 233-238.

Yossi, H. Traore, M.-L. [1987]. Etude bibliographique sur le karité (*Butyrospermum parkii* (G. Don) Kotschy). I.N.R.Z.F.H. (Mali), Sotuba, 59p.

Vitellaria paradoxa Gaertn. f. (syn.: *Butyrospermum parkii* (G. Don) Kotschy; *Buryrospermum paradoxum* (Gaertn. f.) Hepper. *Bassia parkii* G. Don)

Le nom communément admis actuellement est *Butyrospermum paradoxum* (Gaertn. f.) Hepper (Sallé & al., 1991), néanmoins Geerling () n'accepte pas cette dénomination pour les raisons suivantes: . En accord avec lui nous conserverons donc cette nomenclature. Néanmoins, dans les citations ultérieures nous respecterons scrupuleusement les noms scientifiques utilisés par les auteurs consultés. Quoiqu'il en soit, cette espèce étant endémique de la province boréale (Aubréville, 1949) de l'Afrique, aucune confusion ne peut être faite pour ce genre qui ne compte qu'une seule espèce.

Noms vernaculaires: français: Karité; anglais: Shea Butter Tree; bambara: Si; djerma: Boulanga; gourmanché: Bu Sambu; moré: Taga ou Taanga; peul: Karedie, Karehi, Kolo; Tamachek: Bulanga;

L'arbre présente une telle importance pour les populations de la "zone du karité" que le nom bambara (Sidibé, 1988) signifie vie ou santé.

Famille: Sapotaceae

Cette famille comprend des arbres, parfois de très grande taille, ou des arbustes, rarement des lianes. A latex blanc. Les feuilles sont alternes, simples, coriaces avec ou sans stipules à la base du pétiole. Fleurs actinomorphes ou régulières à pétales soudés. Les fruits sont des drupes contenant une graine à tégument osseux brillant (luisant) et présentant une large cicatrice au point d'attache dans le fruit.

Caractères: c'est l'unique sapotaceae de sols secs en climat soudanais; il est donc écologiquement aberrant dans sa famille.

Arbre trapu, 9 à 15 mètres de haut (exceptionnellement 25 m) à cime arrondie, puissamment branchue et ramifiée à feuillaison touffue et sombre.

Ecorce épaisse, grise ou noirâtre, profondément crevassée, découpée en écailles rectangulaires, même sur les petites branches. La tranche est rougeâtre (lie de vin) exudant du latex blanc qui apparaît également en détachant une feuille et sur les fruits non mûres. Les rameaux sont épais, marqués de grosses cicatrices foliaires.

Feuilles alternes, groupées "en rosette" à l'extrémité des rameaux. Pétiole de 5 à 15 cm, oblongues, étroites (12 à 25 cm par 4 à 7 parfois 12 cm), sommet arrondi ou émarginé, base arrondie ou en coin, bord ondulé. Nervation peu saillante, pennée, plus de 30 paires de nervures secondaires sécantes, nervures tertiaires réticulées. Au début de la feuillaison, les feuilles sont rouge rouille et finement pubescente, puis deviennent glabres (sauf les variétés *ferruginea*, *floccosa* et *nilotica* [Aubréville, 1950]) coriaces, vert foncé et luisantes.

Les rameaux ont un aspect particulier lié à leur mode de croissance avec production successive d'articles de petit diamètre à croissance rapide et entrenœuds longs (rameaux longs) et d'articles de fort diamètre à allongement lent à entrenœuds très courts et cicatrices foliaires fortement imprimées (rameaux courts). Un article court prolonge toujours un article long. Le rameau court est le seul florifère. Dès la floraison terminée, cet article peut reprendre sa croissance et produire des feuilles toujours séparées par des entrenœuds courts: le rameau continue à fonctionner en rameau court. Souvent, sa croissance s'arrête, l'allongement de la branche sera alors assuré par un rameau axillaire de relais issu du rameau long situé sous le rameau court. Ce rameau axillaire est d'abord un rameau long suivi d'un rameau court. Cette croissance sympodiale est responsable des discontinuités qui donnent aux branches un aspect de ligne brisée... (Sallé & al., 1991).

Fleurs blanc-crème, parfois à reflets jaunâtres ou verdâtres, très odorantes, mellifères (recherchées par les abeilles). Pédicelle de 20 à 25 mm. 1,5 cm de large, groupées par 30 à 40 en fascicules juste sous les feuilles ou sous les cicatrices foliaires car l'arbre est, selon les régions, plus ou moins défeuillé à ce moment. Calice campanulé à 8 lobes réfléchis; 4 externes pubescents ferrugineux, 4 internes finement tomenteux. Corolle à 8 lobes

imbriqués. Etamines extorses, 8, soudées à la base des lobes. 8 staminodes pétaloïdes terminés par une poite filiforme. Ovaire pubescent, divisé en 5-8 loges (souvent 6) uniovulées; style exsert.

Fruits: drupes ellipsoïdes de 4 à 8 cm de long et de 3 à 5 cm de large portées par des pédoncules de 1,5 à 3 cm, épaissis au sommet et garni des lobes réfléchis persistants du calice. Une seule graine oléagineuse, exceptionnellement deux, brune, luisante, marquée d'une longue cicatrice elliptique aussi longue que la graine et large du tiers à presque toute la face ventrale de la graine. Coque mince, coriace. Amande subglobuleuse blanchâtre. La graine est entourée d'un péricarpe épais, très charnu, sucré, comestible, savoureux quand il est blet et apprécié par les enfants.

Les dimensions des fruits et des graines, ainsi que l'épaisseur du péricarpe, sont très variables d'un individu à l'autre (Tableau). Ce qui permettrait d'envisager un programme d'amélioration de l'espèce aussi bien pour la graine que pour la pulpe. Seront alors à prendre en compte la productivité de l'arbre mère. Des études ont été menées sur ce sujet par l'IRHO (Desmarest, 1958) qui ont montré que seulement 15% des arbres étaient bons producteurs d'une année sur l'autre. Mais bon producteur étant compris comme donnant environ 4 kg d'amandes sèches par an: les arbres réellement intéressants pour la constitutions de vergers ne doivent donc pas représenter plus de 1% (en étant optimiste) de la population. Au prix d'achat actuel des amandes sèches (ou même du beurre), un verger de 80 pieds hectare produisant 20 kg d'amandes sèches par pied (1.600 kg/ha) serait à peine rentable (160.000 FCfa/an à condition que la production soit égale d'une année sur l'autre). Comparé à une plantation de manguiers qui produisent chaque année à Korhogo, à partir de 5 à 7 ans avec comme seul entretien un désherbage pour éviter les feux de brousse (Rey, J. Communication personnelle) de 3 à 4 T/ha exportables à 65F/kg (Prix saison 1992) plus 10 F/kg pour les invendables à l'exportation (soit un minimum minimorum de 195.000 FCfa mais plutôt, sans fatigue (les mangues sont cueillies par les exportateurs eux-mêmes) plus de 260.000 FCfa/ha/an). Entre un produit qui pourrait rapporter et un autre qui rapporte déjà, comment hésiter?

Distribution:

ORDRE DES NOTES

1. Vitesse de croissance du Karité
2. Evolution du parc
3. Germination des graines
4. Dissémination de l'espèce
5. Floraison, fructification

Vitesse de croissance du Karité

Dans le système actuel, où les feux de brousse traversent chaque année les terres en jachères, les jeunes semis (ou rejets) de karité ne peuvent survivre. Ainsi des paysans enquêtés le 6 avril 1992 à Kassoumbarga nous ont montré le fort nombre de jeunes karités (semis de 1 ans) dans une parcelle défrichée en 1991 après jachère longue. Jouxant cette parcelle, une autre défrichée il y a une dizaine d'année et cultivée chaque année depuis. Le nombre de jeunes karités de 3 à 5 m de haut et de 8 à 12 cm de diamètre est assez important. Sont-ils issus de rejets de souches, de drageons (mais le karité drageonne-t-il?) ou de graines? Il ne nous a pas été possible de le constater. Toujours est-il que les villageois ont prétendu que ces arbres n'étaient pas là au moment du défrichement et qu'ils sont le fruit de la protection qu'ils leur ont accordé. Tous ces jeunes karités étaient abondamment pourvus de fruits. (J'avais déjà pu au village de Kapounon, en mai 1991, observer un arbre de cette taille (4 mètres), qu'un agriculteur prétendait avoir semé lui-même 7 ans avant). Une hypothèse avancée concernant la croissance très rapide de ces arbres par rapport à ceux qui ont été plantés par l'IRHO à Niangolodougou, ou par le CTFT-CI à Korhogo, est que les jeunes karités dans les champs profitent d'un certain nombre d'avantages liés à l'agriculture: absence de feux de brousse, travail du sol améliorant l'infiltration des eaux de pluies, concurrence faible de la part du coton et nulle de la part des adventices liée à l'usage des herbicides, apport d'engrais fréquents; les traitements phytosanitaires apportés au coton profiteraient-ils aussi au karité? La seconde hypothèse serait que ces arbres sont issus de rejets de souches, donc bénéficieraient d'un système racinaire déjà établi; mais ceci est en contradiction avec le paysan qui a semé son karité! La troisième hypothèse serait que la transplantation du karité perturbe complètement sa croissance racinaire et qu'il doive mettre plusieurs années à le reconstituer. (Des travaux de déracinement d'arbres seraient à faire pour vérifier les hypothèses).

Evolution du parc

Nous avons constaté que parallèlement, des karités étaient coupés dans des champs, par des femmes, pour faire du charbon. La cause en est que le propriétaire trouve que la densité des karités est trop élevée. Il ne nous a pas été possible de connaître les raisons du choix des arbres abattus. Par contre, les agriculteurs connaissent, près du village, des arbres qui produisent régulièrement et abondamment (quantité?) des fruits de petite taille et d'autres qui produisent peu mais des fruits de très grosse taille. Ils connaissent également, mais ceux-ci semblent extrêmement rares (ou sont trop éloignés du village pour

être connus) des arbres qui produisent beaucoup, régulièrement et des fruits de grosses tailles.

La répartition du karité est inégale dans la région de Korhogo. Nous avons pu constater que dans la zone dense (village de Lavonokaha) le néré l'emporte sur le karité qui est absent. Actuellement plus aucune femme ne fait de beurre de karité et anciennement il n'y en avait que trois et celles-ci achetaient les amandes sèches sur des marchés extérieurs.

Germination des graines

Lorsque les femmes récoltent les fruits et les stoken en vrac, même à l'intérieur, sans les épulper les graines germent. Certains prétendent que même épulpées, elles germent. C'est la raison pour laquelle, au moment de l'épulpage on les ébouillante. Cette opération a pour buts de faciliter l'épulpage, de tuer le germe et d'éviter que les amandes ne pourrissent pendant le stockage.

La graine émet une excroissance qui, en s'allongeant se courbe à angle droit et descend vers le sol et s'y enfonce. Cette excroissance ne porte pas de poils absorbants: c'est pourquoi on la considère comme issue des cotylédons. Une étude de coupes microscopiques à différents stades du développement serait nécessaire.

Dissémination de l'espèce

Au cours de mes déplacements en brousse, j'ai pu observer des graines de karité sur le sol. Celles-ci sont disposées sous des arbres de deux manières différentes: dispersées ou regroupées dans un cercle de 50 à 70 cm de diamètre. Un "cercle" peut contenir aussi bien 10-12 noix qu'une centaine. Il est à noter que la pulpe de certains fruits n'est pas entièrement disparue (sans doute des fruits ayant un moins bon goût). Après discussion avec les agriculteurs, il semblerait que les animeaux suivants sont friants du fruit de karité: singe, rat palmiste, rat, oiseaux (espèces?) dont les perdrix et chauves-souris. La dispersion dans des cercles étant attribuée aux rats palmistes mais rien ne permet de confirmer le fait.

La dispersion de l'espèce se fait donc par zoochorie sur des distances pouvant dépasser la centaine de mètres.

Cette disposition des graines en groupe pourrait expliquer l'existence de "touffes" de 2 - 3 Karités. Ces mêmes touffes existent car le Karité rejette bien après recépage: ainsi peut-on observer fréquemment deux arbres jumeaux séparés par une vieille souche. Seule l'existence de cette vieille souche peut permettre d'identifier les touffes issues de semis ou de rejets.

Floraison, fructification

Le 14 mai 1991, nous avons observé des corolles de fleurs sous un Karité. Cet arbre avait commencé à fructifier (ramassage

de fruits au sol) précocement dès la première semaine d'avril 1991, au 14 mai je n'ai pu dénombrer qu'un seul fruit sur l'arbre. D'après les gens questionner, il semble que cet arbre ait été plus précoce que les autres au niveau de la floraison (se qui est confirmé par la précocité de la fructification) mais la période de floraison n'a pas été notée.

Deux rameaux florifères récoltés ont montré (voir dessin) qu'il pouvait y avoir coexistence de fleurs et de feuilles sur le même rameau. La floraison est cependant beaucoup moins importante que celle de saison sèche, en effet, les échantillons récoltés montrent de nombreux boutons avortés avant d'avoir pu se développer. Les fleurs sont néanmoins fécondées et s'il n'y a pas plus d'attaques d'insectes ou de champignons pendant la saison des pluies il pourrait y avoir une seconde récolte non négligeable (par rapport à la première).

LE KARITE

PEUT-ON DETERMINER SA VITESSE DE CROISSANCE ?

Dominique LOUPPE
Ingénieur de recherche du C.T.F.T.
mis à la disposition de l'IDEFOR-DFO en Côte d'Ivoire

INTRODUCTION

Les auteurs s'accordent à reconnaître que la fructification du karité est tardive: d'après le Mémento de l'agronome [1991] elle ne débute qu'à 20 ans seulement et la pleine production ne serait atteinte que vers 40-50 ans. Ce que confirment différents auteurs: De Leener [1988], Delwaulle [1979]... Seul Terrible [1984] affirme "Sa croissance est réputée lente, il fructifie à l'âge de 15 ans où il atteint 3-4 m de haut et 15 cm de diamètre".

Cependant, en parcourant les terrains de cultures du village de Kassoumbarga près de Korhogo (Côte d'Ivoire) j'ai été amené à observer en avril 1992, dans certaines parcelles, des Karités visiblement jeunes et couverts de fruits. D'après les agriculteurs, au moment du défrichement du champ, il y a dix ans, ces arbres n'existaient pas! Ils sont la résultante d'une action de protection de jeunes semis ou rejets (mais plus vraisemblablement de semis car les tiges sont isolées [les rejets sont fréquemment par paires] et aucune souche de gros diamètre n'est apparente).

Une précision s'impose: en raison de la germination cryptogée du Karité, le collet des jeunes plants se trouve à quelques centimètres sous terre (Jackson, 1968) et nous avons pu observer que si le jeune plant est détruit par les feux de brousse annuels, il peut par la suite réémettre une ou plusieurs tiges qui disparaîtront au cours du feu suivant. Ainsi, certains Karités de quelques cm de haut reposent-ils sur un système racinaire de 3-4 cm de diamètre au collet. Une fois protégés du feu, ces plants peuvent présenter une croissance plus rapide qu'un semis de l'année.

Afin de pouvoir contrôler les assertions des paysans (la recherche ne peut se baser sur des "on-dit") nous avons entrepris une série d'observations basées sur le mode particulier de croissance du Karité.

CROISSANCE DU KARITE

Les premières descriptions du mode de croissance du Karité remontent à Delolme [1947] dont le résultat des travaux sont présentés à la figure 1. Aubréville [1950] a, dans sa flore forestière soudano-guinéenne, également représenté le mode particulier de croissance des arbres adultes (Fig. 2).

Les rameaux du Karité ont un aspect particulier lié à leur mode de croissance avec production successive d'articles de petit diamètre à croissance rapide et entre-noeuds longs (rameaux longs) et d'articles de fort diamètre à allongement lent, entre-noeuds très courts et cicatrices foliaires fortement imprimées (rameaux courts). Un article rameau court prolonge toujours un article rameau long donnant à l'ensemble rameau long + rameau court l'aspect d'une massue. Sur les rameaux longs, les feuilles sont alternes à sub-opposées; sur les rameaux courts, les pétioles se touchent presque et les feuilles forment une rosette terminale (ou bouquet) caractéristique. Le nombre de feuilles par rameau, quel que soit le type, est très variable allant de 5-7 à plus de 30.

Chez l'arbre jeune, un rameau court peut avoir deux comportements distincts: soit, il continue à pousser en rameau court, soit il émet en son sommet 3 (le plus souvent) rameaux qui peuvent soit être tous longs, soit 2 longs et un court. En plus de ce mode d'élongation, un rameau axillaire peut apparaître à la base des rameaux courts: celui-ci est toujours un rameau long.

Ce type de croissance n'a été décrit par les différents auteurs que pour des arbres jeunes. Cependant, ainsi que j'ai pu l'observer, on le rencontre également chez les arbres âgés, bien que pour ceux-ci le mode de croissance décrit ci-après domine.

Chez l'arbre adulte, le rameau court est le seul florifère.

Les différents auteurs signalent que la floraison a lieu alors que l'arbre est défeuillé. Si ceci est vrai en zone soudano-sahélienne, cela ne l'est plus en zone soudano-guinéenne où l'arbre n'est jamais entièrement défeuillé.

Les premières observations avaient laissé penser que même si l'arbre n'est pas défeuillé au moment de la floraison, il n'y a jamais coexistence de fleurs et de feuilles sur le même rameau (Fig. 2). Ce qui est faux! Des observations effectuées en mai 1992 sur un karité qui avait une seconde floraison a montré que fleurs et feuilles pouvaient coexister sur le même rameau (Fig. 3). Cependant, il semble que, dans ce cas, la floraison est beaucoup moins abondante.

Dès la floraison terminée (ou parfois en cours), cet article (rameau court) reprend sa croissance et produit des feuilles toujours séparées par des entre-noeuds courts: le rameau continue à fonctionner en rameau court. Tout comme pour l'arbre jeune, l'allongement de la branche peut également être assuré par un rameau long axillaire issu du rameau long (ou du rameau court - voir Fig 1) situé sous le dernier rameau court.

Cette croissance sympodiale est responsable des discontinuités qui donnent aux branches un aspect de ligne brisée...

Terri

METHODE D'ETUDE

Tout comme Delolme [1947] (Fig. 1), j'ai considéré qu'une "période de croissance" consiste en un rameau long plus un rameau court ou en deux rameaux courts. Delolme [1947] et Bonkougou [1987] considèrent que ces "périodes de croissance" correspondent à un an.

Pour vérifier le fait, j'ai observé 24 arbres d'âge connu (semis en juin 1987 et plantation en juillet 1988). Pour chacun de ces arbres, j'ai relevé en mai 1992, le nombre de "périodes de croissance" visibles. Pour la base du tronc qui est épaissie, il est impossible de reconnaître les articles longs et les articles courts, mais comme une branche (rameau axillaire) démarre toujours sous un article court, toute ramification permet de localiser la limite d'une période de croissance.

J'ai aussi observé 58 plants qui avaient été semés en pépinière le 17 avril 1991 et transplantés au champ le 24 juillet 1991 soit à l'âge de 3 mois.

J'ai également dessiné un Karité de 5 ans (voir Fig. 4). Sur ce dessin j'ai reporté toutes les périodes de croissance visibles ainsi que le nombre de feuilles de chaque type de rameaux; le nombre de feuilles indiqué avec une accolade concerne les rameaux longs, sans accolade, les rameaux courts. L'arbre est en fin de période d'élongation.

RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 1: Hauteur (cm), diamètre au collet (mm) et nombre de périodes de croissance visibles de 24 Karités âgés de 5 ans depuis le semis.

n°	H	d	n	n°	H	d	n	n°	H	d	n
1	165	56	7	9	190	46	8	17	100	41	6
2	250	65	8	10	135	50	7	18	155	58	9
3	205	74	8	11	75	44	6	19	195	50	7
4	130	49	8	12	125	47	7	20	105	31	6
5	130	56	6	13	145	62	7	21	95	44	6
6	140	49	7	14	140	80	10	22	165	45	7
7	65	38	6	15	175	54	9	23	135	57	7
8	190	42	7	16	180	51	8	24	120	31	6

Le nombre moyen de période de croissance observables est de 7,2 avec un écart type de 1,1.

Autrement dit, il n'y a pas qu'une seule période de croissance par an dans la région de Korhogo mais vraisemblablement 2 ce qui serait vérifié par l'observation faite sur l'arbre n°14.

Pourquoi observe-t-on moins de périodes de croissances sur les autres Karités?

Etant donné le diamètre à la base d'arbres de 5 ans: 51 mm (écart-type 11,7) toutes les "déformations" liées à une succession de rameaux courts et de rameaux longs ont été gommées par la croissance en diamètre du tronc. Seule une fourche ou un rameau latéral permet de définir le niveau limite d'une période de croissance.

Quand un Karité développe-t-il sa première fourche ou sa première branche latérale? Il est possible de répondre partiellement à cette question par l'observation des plants de 1 an installés en 1991: sur 58 sujets, 4 seulement ont développé une ramification, soit 7%. Ceci explique pourquoi il n'est possible d'observer 10 périodes de croissance que sur 1 seul arbre sur 24 âgés de 5 ans.

Ainsi, dans l'échantillon d'arbres de 5 ans étudié, nous avons (en considérant, pour simplifier, qu'une "période de croissance" fait 6 mois) 4% des sujets qui développent une ramification à 6 mois, 8% à 1 an, 21% à 18 mois, 38% à 2 ans et 29% à 2,5 ans. Seulement 33 % des sujets ont donc formé leur première ramification à un moment autre qu'entre 1 et 2 ans. 100% des sujets ont produit une branche latérale entre 0,5 et 2,5 ans.

Anonyme. [1991]. Mémento de l'agronome. Ministère de la Coopération et du Développement, Techniques Rurales en Afrique, 4ème édition, pp 895-898.

De Leener, P. [1988]. Efficacité des arbres dans la production et les paysages agraires africains in Agroforesterie, actes du séminaire tenu à Kigali, Rwanda du 11 au 16 juin 1988. CTA, Wageningen, pp 59-89.

les karités exigent parfois 20 à 30 ans avant de produire leur première récolte.

Delwaulle, J.C. [1979]. Plantations forestières en Afrique tropicale sèche - Techniques et espèces à utiliser. Le choix des espèces. B.F.T. n° 187 pp 140-141.

L'IRHO a travaillé sur cette espèce en Haute-Volta du fait que la noix fournit l'huile de karité. Selon cet institut l'arbre atteindrait 200 ans et aurait alors environ 2,7 m de circonférence et 12 à 14 m de haut. Il commencerait à produire entre 30 et 50 ans avec une quantité faible de fruits par rapport à sa frondaison.

Sallé, G. Boussim, J. Raynal-Roques, A. Brunk, F. [1991]. Le karité, une richesse potentielle. Perspectives de recherche pour améliorer sa production. B.F.T. n° 228, pp 11-23.

Croissance: mesures de cernes à Ferké (Delolme, 1947) 1,8 à 2,2 mm et 1,5 et 2,2 mm à Niangoloko soit de 3 à 4,5 mm de diamètre pour cette zone écologique.

ble, M. [1984]. Essai sur l'écologie et la sociologie d'arbres et arbustes de Haute-Volta. Librairie de la Savane, Bobo-Dioulasso, 257p + 1c.

La forme de la cime du karité apparaît très variable! En fonction de cette forme Desmarest (1958) a pu mettre en évidence des différences entre bons et mauvais producteurs de noix: les arbres productifs ayant préférentiellement une forme en boule, les autres en forme de "balais". Mais ceci ne serait-il pas lié à l'historique de l'arbre? Rappelons que pour nos fruitiers européens, tout comme pour l'anacarde, les bons producteurs ont une cime bien développée et bien éclairée latéralement (ne parlons pas des formes artificielles pour lesquelles le soucis majeur est l'éclaircissement des rameaux florifères). Pourquoi n'en serait-il pas de même pour la karité? Cet arbre pousse généralement dans les jachères (cf *supra*). Suivant la densité du recrû du karité et la durée de la jachère les arbres auront des formes différentes: faible densité des arbres et jachères successives courtes (moins de 20 ans, ce qui semble un grand maximum) ou terrains remis fréquemment en cultures: cime étalée et de forme arrondie comme la majorité des feuillus isolés; dans le cas de jachères longues (plus de 40-50 ans) entraînant la reconstitution d'une forêt claire incluant des karités qui se verraient à un moment donné plus ou moins dominés ou la création d'un peuplement monospécifique et plus ou moins équienne de karité (si les jeunes arbres protégés lors du défrichement précédant étaient abondants) on aura des karités à cimes étroites et à port en balais. Peu de branches basses, éliminées par élagage naturel; des branches latérales fortement obliques, érigées; un développement des fines branches au niveau de la limite supérieure des houppiers. La conséquence en est une moins grande quantité de rameaux de type court florifères donc une moins bonne production de fruits. Le rendement de ces arbres en balais ayant été mesurés dans des parcs cultivés et les observateurs n'ayant pas constaté que ces parcs étaient issus de défriches récentes, laissent à penser que l'éclaircie du karité ne lui permet pas de reconstituer rapidement (mais chez cet arbre rapidement se conjugue par décénies) une cime étalée fructifère. Ainsi, la forme des arbres ne serait pas liée à l'existence de "variétés" mais bien à une sylviculture inconsciente liée aux cycles culturels: défriches-jachères donc à la densité de population au cours du siècle passé.

CULTURE

Le karité pousse à l'état spontané en savane boisée.

Il s'agit donc d'une production de cueillette. Les densités de peuplement naturel sont d'autant plus fortes que la culture traditionnelle est plus intense, car cette dernière procède par défrichage et non par feux de brousse et ainsi protège certaines essences dont le karité.

Densité moyenne : 15-30 à l'hectare.

Densités fréquentes : 100-150 à l'hectare.

Les essais de plantation industrielle ou de reboisement ont donné des déboires pour les raisons suivantes :

- la faculté germinative des graines est de courte durée ;
- le développement du système arériel est très lent, d'où sensibilité aux rongeurs et feux de brousse.

L'entrée en production ne se produit qu'à 20 ans seulement et la pleine production vers 40-50 ans.

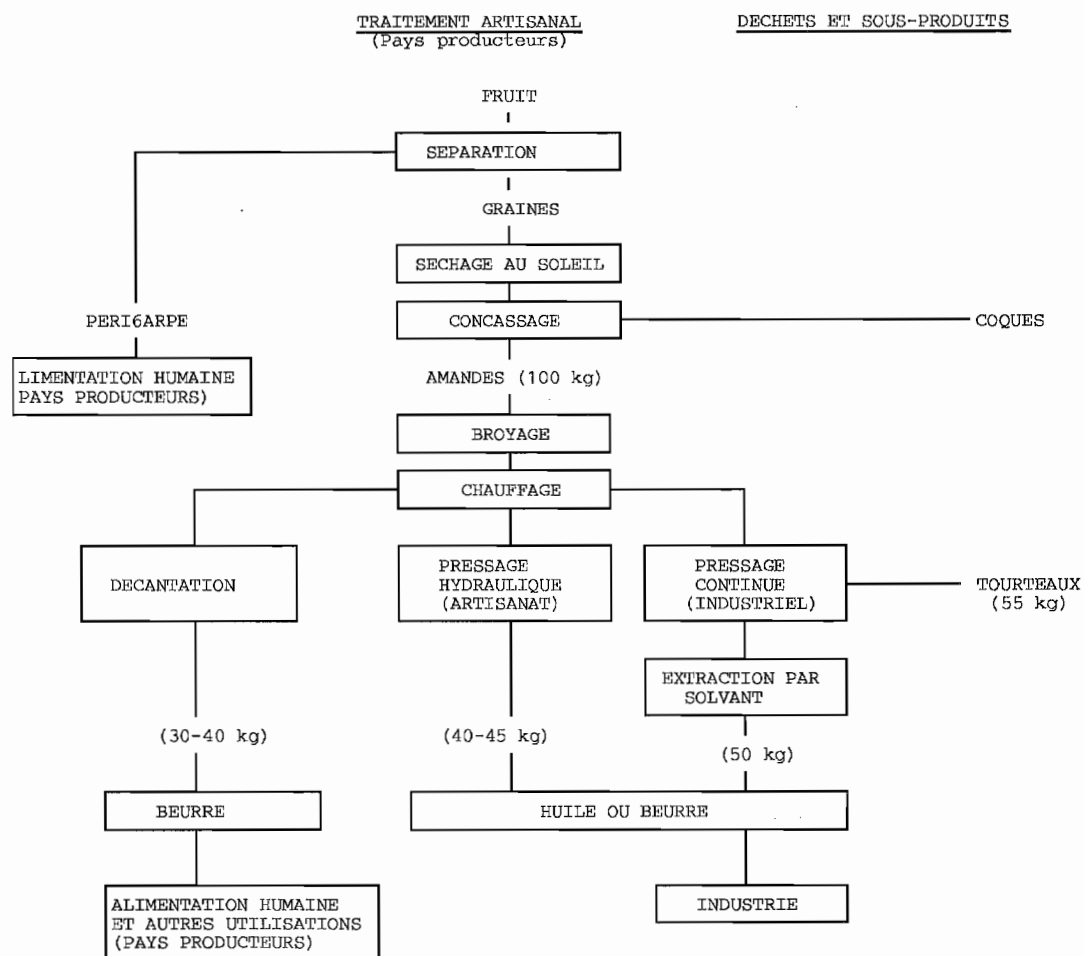
Les arbres issus de semis présentent une très grande hétérogénéité morphologique.

La floraison a lieu en saison sèche après la chute des feuilles. Elle dure de 50 à 60 jours. Les fruits mûrissent en cinq mois (150-160 jours).

Production moyenne : 15 à 20 kg de fruits frais par arbre, soit 3 à 4 kg d'amandes sèches commercialisables.

KARITE

SCHEMA DE FABRICATION DES PRODUITS



MALADIES ET ENNEMIS

On connaît *Loranthus*>> et les chenilles de *Cirina butyrospermi*.

TECHNOLOGIQUE

Préparation et conditionnement

Après séchage, les amandes sont séparées de leur coque, broyées et pressées à chaud (80° C).

- Méthode traditionnelle : 100 kg d'amandes donnent 13 à 15 kg de beurre.
- Méthode artisanale (presseur hydraulique) : Huile obtenue par pression à chaud ; taux d'extraction : 35 à 40 % du poids des amandes sèches, soit un rendement d'environ 75 %.
- Méthode industrielle :

. Pression mécanique en continu ; taux d'extraction : 42 à 45 %, soit un rendement de 85 à 90 %.

. Extraction par solvant après extraction par pression ; taux d'extraction : 80 %, soit 36 à 40 % du poids des amandes sèches.

EMPLOIS

La matière grasse des graineuses, ou beurre de karité, est couramment vendue sur les marchés du Sénégal en plaques ou en boules. Du point de vue thérapeutique elles servent, après fusion par léger chauffage, à pratiquer des onctions corporelles pour les foulures, entorses, courbatures, rhumatismes, etc. Ce produit est d'ailleurs importé.

Dans son aire de dispersion sénégalaise très réduite, le beurre a les mêmes usages médicaux ; les feuilles frottées sur la tête seraient antimigraineuses. Chez les Tandanké du Sénégal oriental un usage curieux consiste à donner en boisson le décocté d'écorces aux bébés de deux ans qui au moment du sevrage refusent encore toute nourriture autre que le lait maternel.

La méthode africaine de préparation du beurre de karité* consiste à débarrasser les fruits de leur pulpe par fermentation puis lavage. L'amande est ensuite réduite en pâte par pilonnage et la masse obtenue est jetée dans l'eau bouillant. Au refroidissement la graisse surnage ; on la recueille et on la façonne en boules.

CHIMIE

Cette matière grasse qui est un mélange de lipides et de latex a fait l'objet de nombreux travaux chimiques résumés par Busson (B9). Les acides gras sont constitués par les acides palmitique (6 p. 100) stéarique (40 p. 100), oléique (50 p. 100) et linoléique (4 p. 100). L'étude de l'insaponifiable (3 à 15 p. 100) dans le beurre a été très poussée afin de mettre au point des industriels de préparation de beurre débarrassé du latex ; il est composé de trois groupes de corps : des alcools triterpiniques (B-ampyrine, baséol, butyrospermol, lupeol, parkéol), des stérols (karistérol A et B) et des carbures d'hydrogène (Karistènes A, B, C et D).

On a tenté d'utiliser le tourteau dans l'alimentation, mais il est caractérisé par une teneur élevée en indigestible glucidique (40 p. 100). D'après Busson, il se compose de cellulose (8-12 p. 100), extrait étheré (3-20 p. 100), glucides totaux (48-50 p. 100), protides (8-15 p. 100), matières minérales (5-6 p. 100).

Karrer (K1) signale dans les feuilles jusqu'à 1,35 p. 100 de d-quercitol qui est un cyclohexanepentol de formule C₆ H₁₂ O₅.

Les graines, le péricarpe des fruits et les autres parties de la plante renferment un saponoside dont la génine est l'acide bassique (in B126).

PHARMACOLOGIE

Les extraits aqueux d'écorce de tige de l'espèce nigériane ont été testés par Malcolm et coll. en 1969 avec des résultats positifs pour leur action antibiotique vis-à-vis de *Sarcina lutea*, *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium phlei* (M130).

Le karité mérite de retenir l'attention pour son beurre particulièrement riche en alcools triterpéniques et d'une haute activité physiologique.

Durant la dernière guerre mondiale nous avons employé au Niger d'une façon satisfaisante le beurre de karité comme excipient pour pommade. Le beurre de karité de fabrication locale était, tel quel, impropre à l'utilisation en raison de son acidité élevée (6 à 12 p. 100 exprimé en acide oléique) et à son odeur désagréable. Après différents essais, furent adoptées des techniques de neutralisation par l'alcool qui ramenait l'acidité à 2 p. 100 et de désodorisation par entraînement à la vapeur d'eau des principes volatiles. Les produits ainsi traités ensuite additionnés de 8 à 10 p. 100 d'huile d'arachide pour l'amollir légèrement et donnait alors des pommades de bonne préparation et inodores K111.

Mital et Dove poursuivant le même but ont entrepris au Ghana, depuis 1971, diverses études et leur première publication fait état des propriétés physico-chimiques. Ils ont constaté en particulier que si l'on chauffe à 38°,5 C le beurre de karité, de point de fusion normal 37°,8 C, il acquiert une forme métastable qui met quatre jours pour reprendre sa forme stable. Par ailleurs le point de fusion peut être abaissé soit par la cire d'abeilles, soit par une paraffine dure. Les mêmes auteurs signalent d'autre part que le pyrogallate à 0,1 p. 100 se comporte vis-à-vis du beurre de karité comme un bon antioxydant M136.

CULTURE

On ne possède que peu de données au sujet de la culture du karité. Il peut être reproduit par semis mais les jeunes plants présentant très vite un long pivot sont d'une transplantation difficile. C'est la raison pour laquelle on préfère le semis en place. Pour parer à une germination difficile et régulière, on sème 3 à 4 graines par emplacement. On ne laisse subsister qu'une seule pousse après quelques mois. Les jeunes arbustes doivent être protégés contre les rongeurs et surtout contre les feux de brousse. La croissance lente du karité requiert des soins préventifs pendant plusieurs années. La densité à adopter varie de 150 à 200 arbres à l'hectare. L'arbre ne commence à produire qu'entre 12 à 20 ans et sa production se poursuit pendant de longues années. A maturité, vers l'âge de 30 à 40 ans, l'arbre produit de 15 à 20 kg de fruits frais dont on tire de 3 à 5 kg d'amandes sèches.

MALADIES ET ENNEMIS

On connaît la maladie des feuilles, due au *Fusicladium butyrospermi*, associé à un *Pestalozzia*. Les dégâts causés par ces cryptogames ne sont en général guère importants. L'atmosphère sèche des régions favorables au karité constitue un obstacle au développement de la maladie. Par contre, dans les régions semi-arides, le karité est souvent envahi par le *Loranthus*, phanérogame parasitaire, qui l'épuise souvent dangereusement.

Parmi les insectes, on signale des dégâts occasionnés par la chenille du *Cirina butyrosperma*.

USAGES ET TECHNOLOGIE

Après dessiccation, les amandes séparées de leur coque sont triturées et pressées à chaud.

Faite de manière artisanale, l'extraction fournit environ 75 % des matières grasses présentes. Industriellement, le rendement atteint 90 %. L'extraction industrielle se fait par presses mécaniques ou par solvants.

Le beurre frais est consommé sur place pour les besoins de l'alimentation locale et pour l'éclairage. Il est également utilisé pour la fabrication d'onguents, de cosmétiques et de savons ainsi que dans l'industrie alimentaire (biscuiteries).

Le beurre frais, de goût agréable, contient environ 33 % d'acide oléique et 67 % d'acide stéarique, palmitique et arachidique.

INFLUENCE DU KARITE SUR LES RENDEMENTS AGRICOLES

par Dominique LOUPPE (Chercheur au CTFT)

INTRODUCTION

Le karité (*Vitellaria paradoxa* Gaertn. f.) est une espèce caractéristique des paysages agraires des zones soudaniennes et soudano-guinéennes du Burkina-Faso, de la Côte d'Ivoire, du Mali.

Il y forme des parcs plus ou moins denses et le ramassage des noix, pour la fabrication de beurre apporte aux populations un appoint appréciable en matières grasses végétales. Le revenu tiré par les femmes de la vente du beurre, du savon et des noix est un apport essentiel à l'économie familiale.

Cependant, on constate un manque de rajeunissement des parcs et une diminution de la densité dans les peuplements âgés.

Quelle peut en être la cause?

Une des voies possible de compréhension de cette situation est l'étude de l'influence du Karité sur les rendements agricoles et la comparaison de cet effet à l'autoconsommation des fruits et aux rentrées monétaires qu'ils procurent.

Ici, je ne traiterai que de l'effet de l'arbre sur les cultures environnantes.

PREMIÈRES MESURES DE RENDEMENT (1989)

Matériel et méthode

L'étude a porté sur l'influence du Karité sur les rendements du coton.

Protocole

Les observations sont effectuées en milieu paysan. Aucune consigne n'est donnée pour modifier le système cultural appliqué par l'agriculteur. Pour faciliter les opérations ultérieures de séchage, pesées, décorticage, ... la récolte, que l'équipe de la station effectue en fonction du protocole, est achetée au paysan. En effet, ceci évite les problèmes relationnel que l'on pourrait avoir si l'on rend la récolte au paysan: il pourrait y avoir doutes sur la quantité rendue.

J'ai essayé d'utiliser le protocole de récolte que j'avais mis au point pour *Faidherbia albida* en 1988 au Sénégal (LOUPPE, 1989) et présenté à la figure 1.

S'il s'est avéré difficile de trouver des arbres suffisamment isolés (distants d'au moins 20 mètres du plus proche voisin) et à plus de 10 mètre de la bordure du champs, il a été impossible de trouver des parcelles cultivées, suffisamment proches de la station, dans lesquelles pouvaient être identifiés un arbre "isolé" et deux parcelles témoins de 25 m² dont les limites seraient distantes d'au moins 20 mètres de tout arbre.

En 1989, un nouveau protocole de mesures a donc été développé et testé sur le coton. L'étude est faite dans le sens des billons (en notant leur orientation par rapport au nord magnétique et par rapport à la pente). La parcelle récoltée par arbre a une longueur de 15 mètres débutant au niveau du tronc, elle est divisée en 15 placeaux unitaires ayant 7 billons de large sur une longueur de 1 mètre. Comme les billons ne sont pas strictement parallèles,

la distance entre les 2 interbillons extérieurs est mesurée à chaque extrémité du plateau pour permettre le calcul de la superficie récoltée qui est voisine de 5 m². La contrainte imposée est que cette bande récoltée soit à plus de 15 mètres de tout arbre.

Résultats et discussions

Les résultats montrent une très grande variabilité des rendements d'une parcelle à l'autre rendant difficile l'interprétation même par régression.

En première analyse graphique aucune règle générale n'apparaît, aussi a-t-il été nécessaire d'étudier l'évolution des rendements arbre par arbre avant de les regrouper. 3 comportements différents ont pu être identifiés:

- 1 une décroissance légère de la production en s'éloignant de l'arbre (concerne 3 arbres)
- 2 un accroissement de la production en s'éloignant de l'arbre faible (2 arbres) à forte (2 arbres)
- 3 une augmentation du rendement jusque 4 à 8 mètres de l'arbre (limite du houppier) puis une décroissance (3 arbres)

Aucune influence de l'orientation n'a pu être mise en évidence.

L'analyse a été reprise en utilisant des moyennes flottantes afin de minimiser les différences (liées soit à la pédologie, au labour, à l'irrégularité de l'épandage d'engrais et d'herbicides,...) importantes observées entre deux plateaux voisins. Les moyennes flottantes sont calculées en faisant la moyenne de 3 plateaux consécutifs; cette valeur est attribuée au plateau central.

Les résultats obtenus avec les moyennes flottantes sont représentés au graphique 1.

La comparaison des rendements par le test de Friedman pour échantillons non indépendants (méthode des rangs) indique que les différences ne sont pas significatives. (Au seuil de 6,5% pour le risque de première espèce, les seules différences significatives sont entre les distances de 2 et 10 mètres).

Ce test non paramétrique est insuffisant pour mettre en évidence des différences entre éloignements. L'analyse de variance complétée par le test de Newman et Keuls ne peut être appliquée qu'aux conditions suivantes: populations normales et de même variance, échantillons aléatoires, simples et indépendants.

A cause de l'utilisation de moyennes flottantes, les échantillons ne sont pas indépendants. L'analyse de variance a cependant été appliquée en première approche afin de dégrossir le problème.

Appliquée sur l'ensemble des dix arbres (blocs) elle montrerait que la distance 2m est significativement moins productive que les distances 4 à 14 m. La parcelle à 3 m ne différerait d'aucun des deux groupes.

Si l'on considère les 5 arbres sur sols de bonne fertilité (où le rendement, à un moment donné, dépasse 1,5 T/ha) l'analyse de variance montrerait également deux groupes constitués par la distance 2 m (production de coton plus faible) et par les éloignements de 5 à 14 m. Les parcelles de 3 et 4 m étant égales aux deux groupes.

Pour les 5 arbres sur sols de fertilité moyenne (rendements compris entre 700 et 1300 kg par ha, l'arbre n'aurait aucune influence significative sur les rendements du coton.

Conclusions partielles

L'effet de l'arbre sur le rendement du coton serait conditionné par la fertilité du sol: si celle-ci est "élevée", l'arbre aurait un effet dépressif; si cette fertilité est "faible", cet effet dépressif est limité.

En moyenne, au delà de 10 mètres, l'effet de l'arbre n'est plus sensible: pour les sols de bonne fertilité le rendement passe de 1648 kg/ha à 10 m à 1632 kg/ha à 14 m. Pour les arbres sur sols moyens, le rendement à ces deux distances est respectivement de 957 et 949 kg/ha. Ce point est particulièrement intéressant dans la mesure où il nous permet, pour les études ultérieures, de ne pas devoir mettre en place de parcelles témoins à plus de 10 m de tout arbre et ainsi de pouvoir étudier l'influence de l'arbre en utilisant simplement la méthode des anneaux concentriques. Le dernier anneau pouvant alors servir de témoin.

Ces constatations diffèrent de celles de Maïga [1987] et de Kessler [1992] mais leurs comparaisons ont été faites pour le premier par rapport à la moyenne du rendement sous-régional et le second par rapport à deux parcelles témoins par site (le premier site comptait 8 arbres et le second 5). La validité des témoins dans les deux cas peut-être mise en doute. Rappelons que pour *Faidherbia albida* j'avais utilisé 2 témoins par arbres pour essayer de "tamponner" la grande variabilité pédologique des sols de savanes.

ETUDES MENEES EN 1990 ET 1991

Matériel et méthode

Suite aux premiers résultats exposés ci-dessus, j'ai décidé de reprendre la méthode des anneaux concentriques sans parcelles témoins, celles-ci étant trop difficiles à mettre en place: elles nécessiteraient un cercle de 23,5 m de diamètre (1.735 m^2), centré sur la parcelle, vide de tout arbre.

Le dispositif est constitué de placettes annulaires concentriques centrées sur le tronc du Karité. Six anneaux sont installés au moment de la récolte, ils ont, en s'éloignant du pied de l'arbre, des surfaces respectives de 25, 25, 25, 50, 75 et 100 m^2 correspondant à des anneaux dont la largeur est de 282, 117, 90, 142, 167 et 179 cm. L'ensemble du dispositif couvre ainsi 300 m^2 .

Pour délimiter les placeaux annulaires, une corde dont la longueur utile est calculée en fonction du rayon extérieur de la parcelle et du diamètre de l'arbre est passée autour du tronc. Les deux extrémités sont jointes. Le point de jonction donne la distance exacte par rapport au centre du tronc. En tournant autour de l'arbre on détermine un cercle. On débute la récolte par le cercle central puis on passe successivement aux parcelles de plus en plus éloignées en faisant varier la longueur utile de la corde.

Les études de Maïga au Burkina Faso [1987] ont laissé entrevoir une influence de l'orientation des placeaux par rapport à l'arbre sur les rendements (bien que celle-ci n'ait pas été significative). D'après ses enquêtes, les paysans considèrent que l'arbre diminue les rendements mais uniquement sous le couvert. Que, pour le mil et le sorgho, les côtés nord et sud seraient les plus productifs suivi par le côté est. La production serait la plus déprimée à l'ouest.

Aussi, le protocole initial a-t-il été modifié en divisant le "cercle de récolte" en 4 quartiers orientés vers les 4 points cardinaux. Cette séparation est matérialisée sur le terrain en tendant une corde depuis l'arbre vers les direction NO-NE-SE-SO. Ainsi, pour chaque arbre a-t-on 24 placeaux échantillons.

Les plus petits placeaux ont $7,5 \text{ m}^2$. Ce qui correspond à une quarantaine (coton) ou une trentaine (maïs, arachide) de poquets de semis et permet donc d'avoir une bonne idée du rendement.

53 1972/1973

Les récoltes ont porté sur 3 cultures comme le montre le tableau ci-dessous:

TABLEAU 1: population échantillon

Cultures	Nombre d'arbres récoltés par année	
	1990	1991
Arachide		10
Coton	14	10
Maïs		10

En deux saisons, 34 arbres ont été récoltés soit 816 placeaux individuels représentant 1,02 hectare.

Les travaux de récolte sont un travail considérable (une équipe de 5 personnes effectue les mesures dendrométriques et la récolte de deux arbres par jour). Les travaux ultérieurs de séchage, d'égrenage, de pesée et de dépouillement des données représentent un travail bien plus conséquent.

Certains autres placeaux présentent des anomalies (non homogénéité avec le reste de la parcelle) nous obligeant à des contrôles stricts de validation des données. Ce travail long a obligé à éliminer certaines observations pour certains arbres (par exemple non concordance des poids gousses et graines pour un placeau,...).

Résultats

Nous avons faits deux postulats:

- les placeaux sont indépendants: bien que juxtaposés il n'y a pas d'influence mutuelles de l'un sur l'autre; les variations de rendement sont liées au seul effet de l'arbre (lequel agit sur la pédologie, le micro-climat, etc...)
- les placeaux sont aléatoires dans la mesure où le choix des arbres est aléatoire du moment qu'ils répondent aux critères d'isolement requis par le protocole expérimental.

L'analyse a été réalisée comme pour un split-plot où les blocs sont les arbres, les sous-blocs les orientations (Nord, Est, Sud, Ouest) et les traitements les distances (d1=1,99m, d2=3,45m, d3=4,46m, d4=5,64m, d5=7,19m et d6=8,92m.)

Coton 1990

Caractéristique des karités de l'échantillon

Pour chaque arbre ont été mesurés la circonférence du fût à 1,30 cm du sol et 8 rayons du houppier (tous les 45°).

Les arbres ont une circonférence à 1,30 m comprise entre 98 et 244 cm pour une moyenne de 120 cm et un écart-type de 33 cm. Le rayon du houppier dont la moyenne est de 451 cm et l'écart-type de 88 cm, est lié à la circonférence à 1,30 m par la relation suivante:

$$\text{Rayon houppier} = 155,5 + 1,971 C_{130} \quad (\text{unités} = \text{cm})$$

$R^2=0,85$ et la régression est très hautement significative

La régression entre la circonférence et la surface au sol du houppier présente le même coefficient de détermination mais surestime la surface du houppier des gros arbres.

La surface du houppier est 66,1 m² en moyenne avec un écart-type de 26,5 m².

Le rayon moyen du houppier correspondant à chaque orientation est le suivant:

Nord	: 479 cm
Est	: 451 cm
Sud	: 446 cm
Ouest	: 428 cm

On constate peu d'influence de l'orientation sur la forme du houppier: toutes les limites moyennes tombent dans le troisième anneau concentrique.

Itinéraire technique

Les paysans de la région de Korhogo sont très fortement encadrés par la CIDT (Compagnie Ivoirienne pour le Développement des Textiles). Le labour a été exécuté pour l'ensemble des agriculteurs fin mai-début juin. 2 agriculteurs sur 13 l'ont réalisé manuellement. Les semis ont été exécutés au semoir (11/13) entre le 1er et le 15 juin suivi, dans les trois jours par une application de Cotodon, herbicide de prélevée. La fumure recommandée: 200 kg NPK 10-18-18 peu après la germination et 50 kg d'urée après 45 jours semble avoir été respectée. 11 agriculteurs ont réalisé un sarclage manuel entre le 15 juillet et le début août. Tous ont réalisé un buttage mécanisé entre la mi-août et le début septembre.

Pour le coton, la récolte du coton se fait en 2 passages, la maturité des capsules s'étalant assez fortement dans le temps. La floraison dure de 50 à 70 jours environ et la maturation et l'ouverture des capsules fécondée se fait en environ 6 semaines: on a ainsi simultanément sur un même plant des fleurs et des capsules déjà mûres.

La première récolte a été faite entre le 30 octobre et le 11 novembre 1990, le second passage s'est effectué 3 à 4 semaines plus tard.

Résultats et discussion

Un arbre a dû être éliminé car le coton récolté en second passage était envahi de punaises (*Disdercus* sp). L'analyse s'est donc faite sur 13 Karités.

TABLEAU 2: Influence de l'orientation et de la distance par rapport au karité sur les rendements en coton en 1990.

ORIENTATIONS	NOMBRE PIEDS	POIDS TIGES	CAPSULES/PIED	POIDS COTON 100 Récolte 1	CAPSULES Récolte 2
NORD	607	3512 A	4,91	421 A B	356 A
EST	631	3008 A B	4,84	404 B	336 B
SUD	666	2485 B	4,75	404 B	327 B
OUEST	598	3234 A	4,86	439 A	370 A
DIFFERENCES	NS	HS	NS	HS	THS

DISTANCES					
1	498 C	2215 C	4,17 B	425 A	360 A
2	611 B	3038 B	4,80 A	423 A	359 A
3	615 B	3023 B	4,74 A	422 A B	356 A
4	628 B	3231 B	5,12 A	422 A B	350 A
5	732 A	3689 A	5,26 A	409 A B	338 A
6	670 B	3163 B	4,96 A	402 B	320 B
DIFFERENCES	THS	THS	THS	S	THS
INTERACTION	NS	NS	NS	NS	NS

Ce tableau montre une tendance à la division en deux groupes, selon l'orientation, des facteurs agronomiques suivants: poids sec des tiges, poids des capsules à la première et à la seconde récolte. Les orientations nord et ouest ont tendance à être plus favorables que est et sud.

Au niveau de la distance, l'arbre déprime fortement le nombre de pieds/ha, le poids sec des tiges et le nombre de capsules par pied dans l'environnement immédiat du tronc (premier cercle: 2,82 m de rayon). L'anneau en dehors de la limite du houppier (6,31 à 7,98 m de distance au tronc) bénéficie de conditions favorisant la production de biomasse (nombre de tiges et poids sec des tiges par hectare).

En contrepartie, que ce soit à la première ou à la seconde récolte, l'arbre a un effet favorable sur le poids des capsules. Celui-ci peut s'exprimer par les régressions suivantes:

$$\begin{aligned} \text{Pc1} &= 435,3 - 0,0343 d \quad (R^2 = 0,86) \\ \text{Pc2} &= 378,0 - 0,0585 d \quad (R^2 = 0,90) \end{aligned}$$

Ces deux régressions
sont significatives

avec: Pc1: poids de 100 capsules de la première récolte
Pc2: poids de 100 capsules de la deuxième récolte
d: distance au centre du tronc en cm

Le poids des capsules de première récolte est plus élevé et la perte de poids en fonction de l'éloignement est moindre que pour la seconde cueillette.

TABLEAU 3: Influence de l'orientation et de la distance par rapport au karité sur les rendements en coton en 1990 (suite du tableau 2).

ORIENTATIONS	NBRE CAPSULES RECOLTE 1	NBRE CAPSULES RECOLTE 2	TOTAL CAPSULE	COTON Récolte 1	COTON Récolte 2	TOTAL RECOLTE COTON
NORD	206	116 A	322	862	425 A	1287
EST	210	107 A	317	843	370 A	1213
SUD	238	81 B	319	952	288 B	1240
OUEST	201	105 A	306	860	394 A	1254
DIFFERENCES	NS	HS	NS	NS	THS	NS

DISTANCES	1	2	3	4	5	6	DIFFERENCES
	107 E	174 D	196 D	229 C	302 A	275 B	THS
	118 A	126 A	117 A	98 B	90 B	66 C	THS
	225 D	300 C	313 B C	327 B C	392 A	341 B	THS
	451 F	733 D	816 D	965 C	1214 A	1095 B	S
	417 A	451 A	424 A	353 B	332 B	239 C	THS
	868 D	1184 C	1240 B C	1318 B C	1547 A	1333 B	THS
INTERACTION	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

TABLEAU : Coton 2^e récolte

Interaction entre l'orientation et la distance : poids de coton récolté (en kg).

DISTANCE	NORD	EST	SUD	OUEST	MOYENNE
1	386 A B	429 A B	467 A	386 A B	417 A
2	519 A	510 A	346 B	429 A B	451 A
3	489 A	414 A B	323 B C	467 A	424 A
4	481 A	341 B C	189 C	401 A B	353 B
5	403 A B	311 B C	218 B C	396 A B	332 B
6	274 B	212 C	187 C	283 B	239 C
MOYENNES	425 A	370 A	288 B	394 A	369

TABIEAU : Proportion de coton récolté en premier passage par rapport à la récolte totale (%).

ORIENTATION	NORD	EST	SUD	OUEST
Rec. 1/Récolte totale Comparaison	64,7 A	66,3 A	74,1 B	67,1 A

ORIENTATION	1	2	3	4	5	6
Rec.1/Rec.TOT Comparaisons	50,2 A	59,3 B	64,7 C	72,8 D	78,9 E	82,6 F

TABIEAU : interaction entre l'orientation et la distance sur le nombre de capsules récoltées en second passage.

DISTANCE	NORD	EST	SUD	OUEST	MOYENNE
1	105 A B	131 A B	130 A	105 A	118 A
2	141 A	144 A	102 A B	115 A	126 A
3	135 A	120 A B C	93 B	121 A	117 A
4	130 A	101 B C	59 C	104 A	98 B
5	105 A B	89 CD	56 C	110 A	90 B
6	82 B	60 D	44 C	77 A	66 C
MOYENNES	116 A	107 A	81 B	105 A	102

En ce qui concerne la première récolte, on ne décèle pas d'influence de l'orientation mais bien de la distance au tronc. Ainsi, on aurait au seuil 5%: $d_5 > d_6 > d_4 > d_3 = d_2 > d_1$.

Pour la seconde récolte, il y aurait une interaction entre l'orientation et la distance: (les classements vont toujours du meilleur au moins bon)

Nord : $d_2 = d_3 = d_4 = d_5 = d_1$
 $d_5 = d_1 = d_6$

Est : $d_2 = d_1 = d_3$
 $d_1 = d_3 = d_4 = d_5$
 $d_4 = d_5 = d_6$

Sud : $d_1 > d_2 = d_3 = d_5$
 $d_3 = d_5 = d_4 = d_6$

Ouest: $d_3 = d_2 = d_4 = d_5 = d_1$
 $d_2 = d_4 = d_5 = d_1 = d_6$

Ce qui permet d'affirmer que l'ombrage du Karité retarde la maturation du coton.

Pour l'ensemble des deux récoltes, on n'observe plus d'influence de l'orientation et les résultats se résument à:

$d_5 > d_6 = d_4 = d_3$
 $d_4 = d_3 = d_2 > d_1$

Il y aurait donc un effet positif global de l'arbre légèrement en dehors de la limite du houppier qui, dans ce cas est en moyenne à 459 cm du centre du tronc soit à la limite externe du 3ème anneau de récolte.

Les résultats sur les autres variables étudiées ne sont pas présentés ici.

Arachide 1991

ABLEAU : Influence de l'orientation et de la distance par rapport du Karité sur les rendements de l'arachide en 1991.

ORIENTATIONS				
	NOMBRE POQUETS	GOUSSES + FANES (VERT)	RENDEMENT GOUSSES	RENDEMENT GRAINES
NORD	299	5 247	438	306
EST	293	4 651	376	270
SUD	311	5 051	435	306
OUEST	286	4 750	393	277
DIFFERENCES	NS	NS	NS	NS

DISTANCES

1	285 B	4 344 B	329 C	230
2	303 B	4 831 A B	384 B	270
3	335 A	5 213 A	463 A	329
4	294 B	4 967 A B	437 A B	311
5	270 B	4 982 A B	423 A B	302
6	296 B	5 211 A	425 A B	297
DIFFERENCES	S	S	THS	S
INTERACTION	NS	NS	NS	NS

ORIENTATIONS				
	POIDS 100 GOUSSES	POIDS 100 GRAINES	NOMBRE GRAINES/GOUSSE	RENDEMENT EGOUSSAGE
NORD	996	428	1,59	69,8
EST	948	428	1,60	71,8
SUD	916	414	1,57	70,4
OUEST	964	417	1,63	70,5
DIFFERENCES	NS	NS	NS	NS

DISTANCES

1	909 B	420	1,52 B	70,0
2	930 A B	416	1,57 A B	70,3
3	955 A B	424	1,60 A B	71,1
4	986 A	427	1,65 A	71,2
5	965 A B	426	1,63 A B	71,3
6	930 A B	419	1,59 A B	70,0
DIFFERENCES	S	S	THS	S
INTERACTION	NS	NS	NS	NS

Observations sur 9 arbres.

TABLEAU : Influence de l'orientation et de la distance par rapport au karité sur les rendements gousse et graines de l'arachide. (Récolte 1991).

ORIENTATIONS	3 MEILLEURES PARCELLES		6 MAUVAISES PARCELLES	
	RENDEMENT GOUSSES	RENDEMENTS GRAINES	RENDEMENT GOUSSES	RENDEMENT GRAINES
NORD	731	516	291	202
EST	641	469	243	173
SUD	779	542	262	186
OUEST	690	486	244	172
DIFFERENCES	NS	NS	NS	NS

DISTANCES

1	623	443	183 B	127 B
2	720	515	216 B	151 B
3	820	583	285 A	202 A
4	739	523	286 A	204 A
5	664	482	303 A	214 A
6	696	481	289 A	204 A
DIFFERENCES	NS	NS	THS	THS
INTERACTION	NS	NS	NS	NS

Les rendements étudiés sous 9 arbres n'ont pas montré d'influence de l'orientation mais bien de la distance:

$$\begin{aligned} d_3 &= d_4 = d_6 = d_5 \\ d_4 &= d_6 = d_5 = d_2 > d_1 \end{aligned}$$

Les différences de rendement à l'hectare sont importantes entre parcelles, aussi ai-je étudié séparément les parcelles à "bonne fertilité" pour lesquelles on n'observe pas d'influence de la distance (certainement par manque de répétitions) et les parcelles de faible fertilité où le rendement des 2 premiers anneaux (moins de 4m) seraient significativement inférieurs aux 4 autres.

Maïs 1991

L'étude a porté sur 10 arbres. Il n'y a pas d'influence perceptible de l'orientation. Pour les distances le classement pour le rendement grains s'établit comme suit:

TABLEAU : Influence de l'orientation et de la distance par rapport au karité sur les rendements du maïs en 1991.

ORIENTATIONS				
	NOMBRE POQUETS	POIDS VERT PAILLES	RENDEMENT GRAINS	POIDS 1000 GRAINS
NORD	357 A B	4 528	1 121	199 B C
EST	369 A B	4 714	1 198	206 A B
SUD	404 A	4 353	1 137	193 C
OUEST	342 A B	4 538	1 274	212 A
DIFFERENCES	S	NS	NS	S

DISTANCES				
1	325 B	4 404	977 B	212 A
2	398 A	4 778	1 253 A	207 A
3	405 A	4 679	1 295 A	201 A B
4	345 B	4 340	1 213 A	199 A B
5	391 A	4 810	1 277 A	203 A B
6	344 B	4 188	1 082 A B	193 B
DIFFERENCES	THS	NS	THS	S
INTERACTION	NS	NS	NS	NS

$$\begin{aligned} d_3 &= d_5 = d_2 = d_4 = d_6 \\ d_6 &= d_1 \end{aligned}$$

Pour le poids des grains, la distance et l'orientation seraient significatives mais sans interactions:

Orientation: O = E
E = N
N = S

Ainsi, il y aurait 2 comportements selon les axes N-S et E-O.

$$\begin{aligned} \text{Distance : } d_1 &= d_2 = d_5 = d_3 = d_4 \\ d_5 &= d_3 = d_4 = d_6 \end{aligned}$$

Les grains seraient plus gros sous le houpplier.

Les données des autres récoltes n'ont pas encore été validées ni dépouillées.

Influence du Karité sur la répartition spatiale de la pluviométrie

Cette étude a été menée grâce à l'installation de 44 pluviomètres sous un Karité type à cime bien équilibrée. Les relevés ont été effectués au cours de toute la saison des pluies 1991. Les résultats sont présentés en annexe en figure 2.

Perspectives de recherches* pour améliorer sa production

Le karité est attaqué par de nombreux agents biotiques susceptibles d'affaiblir l'arbre et (ou) de diminuer sa production.

LES MALADIES

Le karité est une essence très rustique, peu atteinte par les maladies cryptogamiques (MALLAMAIRE, 1950). On n'observe que des attaques foliaires maculicoles peu importantes. Il s'agit d'une part, de *Fusicladium butyrospermi* Griff. et Maubl, une *Dematiée* didymosporée qui produit sur les limbes des taches arrondies ou polygonales brun foncé, de 2 à 3 mm, d'abord isolées puis confluentes avec à la face supérieure une marge pourpre foncé et une fauve au-dessous et, d'autre part, de *Pestalozzia heterospora* Gril et Maubl ; cette *Mélanconiale* est considérée comme secondaire et provoque l'apparition de taches irrégulières desséchées, grisâtre, sur les feuilles.

LES PHANEROGAMES PARASITES

Quatre espèces de Phanérogames parasites, du genre *Tapinanthus* (Loranthacées), ont été observées et identifiées au Mali et au Burkina Faso : *T. dodoneifolius* (DC) Danser, *T. globiferus* (A. Rich.) Danser, *T. PENTAGONIA* 5DC Van Tieghem et *T. ophioides* (Sprague) Danser. Dans ces deux pays, *T. dodoneifolius* est l'espèce ubiquiste (SALLE et al. 1987, BOUSSIM, 1988 et 1991, MAIGA, 1989).

Ces plantes hémiparasites, épiphytes, se fixent sur les branches de leur hôte dans lesquelles elles puisent l'eau et les sels minéraux par l'intermédiaire d'un organe d'absorption ou suçoir. Au niveau de l'insertion sur l'hôte, on observe une réaction de l'hôte qui donne naissance à des déformations plus ou moins importantes. Lorsque le parasite meurt et que ses tissus dégèrent, seuls les tissus de l'hôte subsistent. Cette zone représente alors un site de surinfection potentielle.

Le niveau élève du parasitisme du karité par ces Phanérogames hémiparasites (95 % des arbres sont attaqués au Burkina Faso et au Mali) préoccupe les Services Forestiers de ces deux pays producteurs de karité. Cette inquiétude est d'autant plus justifiée que même les jeunes arbres sont également atteints et que les karités bien développés sont susceptibles de porter plusieurs dizaines de touffes de *Tapinanthus* appartenant à plusieurs espèces.

Depuis 1985, ces Loranthacées font l'objet d'observations plus suivies dans le cadre de programmes recherche nationaux (C.N.S.F. et Université de Ouagadougou pour le Burkina Faso, I.N.R.Z.F.H. pour le Mali) et d'une coopération entre ces Instituts et l'Université Pierre et Marie Curie (Paris). Ces programmes de recherche visent à mieux connaître la biologie et l'écologie de ces parasites (SALLE et al. 1987 ; CONDAMINE, 1988 ; BOUSSIM, 1991) et leurs relations avec le karité afin de proposer des moyens de lutte efficaces. Ces Phanérogames parasite sont certainement très impliquées dans la forte mortalité des karités observée durant ces dernières années dans certaines régions du Burkina Faso et du Mali. Dans la mesure où elles sont en activité toute l'année, leurs prélèvements de sèves ne s'interrompent pas pendant la saison sèche alors que le karité défeuillé est au repos. Dans de telles conditions, elles ne peuvent qu'épuiser leur hôte. Elles sont donc susceptibles d'accentuer les effets néfastes de la sécheresse qui sévit dans les pays soudaniens depuis les années 70, mais aussi ceux de l'harmattan qui souffle pendant la période de floraison du karité, de la déforestation due à la pression démographique et des feux de brousse.

LES INSECTES

Plusieurs insectes s'attaquent au karité et certains sont capables de causer d'importants dégâts (VUILLET A. et VUILLET J., 1912 ; MALLAMAIRE, 1950 ; ROBERTS, 1969).

Au niveau des bourgeons et des jeunes pousses

. *Curimosphena senegalensis* (Haag), Coléoptère de la famille des Tenebrionidae, dont les adultes forent les jeunes pousses en saison pluvieuse (Burkina Faso, Ghana et Nigeria).

. *Glypsus conspicuus* Westw. Hémiptère de la famille des Pentatomidae. Les flétrissements des extrémités occasionnés par cette punaise sont en général peu importants (Burkina Faso).

. Gen. sp. indéterminé. Homoptère Psyllidae dont les piqûres, à l'état adulte et à l'état larvaire, des jeunes feuilles et des jeunes rameaux peuvent être à l'origine d'une atrophie des parties atteintes. Les boutons floraux peuvent aussi avorter (Burkina Faso).

Au niveau du feuillage

Gen. sp. indéterminé Diptère à l'origine de petites galles brunes, en doigt de gant, saillantes sur la face supérieure du limbe (fig. 5) Mali.

. *Cirina butyrospermi* Vuillet. Lépidoptère Saturniidae, grand papillon (fig. 6) de 10 cm d'envergure qui pond en juillet masses blanchâtres arrondies (fig. 8) sur les rameaux) et dont les chenilles (fig. 7) poilues, noirâtre, avec des dessins jaunes (5 stades larvaires), qui se développent d'août à septembre, se tenant de préférence à la face inférieure des feuilles sont à l'origine de défoliations parfois graves. Les chrysalides (fig. 9), de 4 cm de longueur, sont nues, d'un noir luisant et sont observées en terre, au mois de septembre, au pied des arbres attaquées. Pontes, larves et chrysalides sont assez fortement attaquées par des prédateurs et parasites divers qui limitent les pullulations. Les chenilles sont consommées par les Bambara qui les font bouillir dans l'eau, puis sauter dans du beurre de karité (<<ci la n'toumou>>-), ce qui limite aussi le développement de ce ravageur. On l'observe au Mali, Burkina Faso, Ghana, Nigeria ...

. *Bostra glaucalis* Hampson. Lépidoptère Pyralidae qui peut causer d'importants dégâts dans les peuplements de karités. Les chenilles vertes, rougeâtres lorsqu'elles vont se chrysalider, vivent de façon grégaire dans une sorte d'abri formé de chenilles rassemblées avec des fils de soie, ne laissent que les nervures. On les observe en général entre mai et novembre (Mali, Burkina Faso et Nigeria).

. Gen. sp. indéterminé. Lépidoptère dont les chenilles minent les feuilles, le parenchyme étant dévoré sur des surfaces plus ou moins importantes, la cuticule restant en place (Mali).

. *Anacridium melanorhodon* Walker. Orthoptère Acrididae, criquet dont les vols s'abattent parfois au crépuscule sur les arbres, peu après la période de floraison, ce qui provoque alors une défoliation importante et empêche une bonne fructification (Mali, Burkina Faso).

. *Pachytilus migratoroides* Reiche, Orthoptère Acrididae. Ce criquet, voisin du criquet migrateur, est aussi occasionnellement à l'origine de fortes défoliations et d'une mauvaise fructification (Mali).

. *Cardiophorus quadriplagiatus* Er. Coléoptère Elateridae qui s'attaque parfois aux jeunes feuilles, fleurs et fruits et peut être à l'origine d'une mauvaise production (Burkina Faso).

Au niveau des fleurs, fruits et graines

. *Mussidia nigrivenella* Ragonol. Lépidoptère Pyralidae qui s'attaque aux fruits verts et aux noix. Très commun de janvier à mai et de novembre à décembre (Mali, Burkina Faso et Niger).

. *Mussidia pectinicornella* Hampson. Lépidoptère Pyralidae (Burkina Faso).

. *Nephoteryx orphnanthes* Meyrick. Lépidoptère Pyralidae observé très fréquemment dans les fruits de juin à août (BURkina Faso, Ghana et NIGeria).

. *Ceratitis silvestri* Begzi, Diptère Trypetidae, mouche dont les larves se développent dans la pulpe des fruits arrivant à maturité.

Au niveau des rameaux, des branches et du tronc

. *Xyloctonus scolytoides* Eichhoff. Coléoptère Scolytidae, souvent observé en saison sèche, de décembre à mars, dans les rameaux vivants, l'aubier étant profondément sculpté sous l'écorce. Les branchettes ainsi annelées ne donnent ni fleurs, ni fruits.

. *Philematium festivum* F. Coléoptère Cerambycidae signalé au Togo, sur arbres dépérissants.

. *Pachydissus* sp. Coléoptère Cerambycidae, espèce voisine de *P. camerunicus* Aurivillius, dont les larves infestent branches et troncs d'arbres vivants, sans doute stressés par la présence d'épiphytes parasites. Quand les galeries sous-corticales sont abondantes, il y a annélation et mort des parties situées au-dessus. Sciure et gomme sont observées au niveau des zones attaquées et au pieds des arbres. La nymphose a lieu dans une galerie creusée dans le bois de coeur qui peut atteindre 30 cm de profondeur. Aucune étude n'a été faite à son sujet (Burkina Faso).

. Diverses attaques de longicornes ont été signalées au Mali et au Burkina Faso dans la région de Ouahigouya, comme étant à l'origine de dégâts importants sans aucune indication sur les espèces en cause.

Au niveau du bois après abattage

. Attaques de Coléoptères Platypodidae comme *Doliopygus dialumi* Roberts peu après l'abattage, *Doliopygus serratus* (Strohmeier) sur arbre dépérissant ou abattu, *Doliopygus terebrans* Schedl, sur arbre fraîchement abattu ou dépérissant, *Platypus hintzi* Schaufuss peu après abattage, là où l'écorce a été arrachée.

. Attaques de Coléoptères Scolytidae tels que *Metahylesinus togonus* Eggers, au niveau des branches mortes.

. Présence des *Allagopus brunneus* Gahan, Coléoptère Brenthidae, insecte sans doute prédateur que l'on observe dans les galeries de Platypes (notamment de *Doliopygus terebrans*).

MULTIPLICATION VEGETATIVE

La multiplication végétative naturelle semble nulle, bien que certains auteurs aient signalé des possibilités de drageonnement.

Les tentatives de multiplication végétative artificielle montrent quelques espoirs, malgré leur caractère difficile et aléatoire.

BOUTURAGE

PICASSO (1984) rapporte que toutes les tentatives de bouturage (10 000 boutures) réalisées par l'I.R.H.O., selon différentes techniques, se sont soldées par un échec. Récemment, GROLLEAU (C.T.F.T./IRBET) et Yameogo (I.D.R./IRBET) ont obtenu des résultats plus encourageants. Bien qu'aucun enracinement n'ait été observé après traitement des boutures par de l'acide B-indolyl acétique ou butyrique, des renflements sont parfois apparus à la base de la bouture, évoquant ainsi le début de rhizogenèse observé chez d'autres espèces. BONKOUNGOU (1987) en conclut que le bouturage du karité serait probablement possible.

MARCOTTAGE

Le marcottage aérien, très difficile, a donné des résultats positifs (PICASSO, 1984), à la condition :

- . de procéder à une décortication annulaire,
- . de traiter la décortication par l'acide naphthalène acétique et
- . d'enterrer l'ensemble de Sphaines humides, sous emballage plastique.

GREFFAGE

L'I.R.H.O. a pratiqué plusieurs types de greffes (PICASSO, 1984). Seul le greffage d'un bourgeon terminal serait susceptible de donner des résultats intéressants. De même, GROLLEAU (C.T.F.T./IRBET) a obtenu des résultats positifs en 1985.

L'ensemble de ces techniques de multiplication végétative a été reprise par l'IRBET (Burkina Faso) afin de proposer des alternatives à la multiplication par semis qui est très lente.

PLANTATION ET TRANSPLANTATION

Bien que le karité soit une essence non cultivée, l'idée de plantations de karité n'est pas à rejeter compte tenu des agressions que connaît cette espèce. Deux techniques ont été étudiées : le semis et la transplantation.

MULTIPLICATION PAR SEMIS

Les travaux de l'I.R.H.O. (PICASSO, 1984) ont montré que la germination des graines fraîches de karité réussit facilement avec des pourcentages élevés, généralement supérieurs à 90 %. Cependant, les graines perdent rapidement leur pouvoir germinatif (en une vingtaine de jours selon le Centre National des Semences Forestières du Burkina Faso).

PICASSO (1984) préconise un semis à 5 cm de profondeur, dès le début de la saison des pluies. Dans ces conditions, on obtient 75 à 94 % de levée. Cependant, les jeunes karités doivent rester 2 à 4 ans en pépinière avant d'être transplantés et ils ne deviendront producteurs qu'au-delà de la vingtième année. De plus, ces plantations doivent être protégées des animaux et bien entretenues.

TRANSPLANTATION

Dans le cas de sols silico-argileux, la transplantation en motte peut être réalisée, l'humidité de la motte maintenant les plants dans un milieu favorable. Malheureusement, dans le cas de sols sableux, la transplantation en motte n'est pas envisageable ; on doit la faire à racines nues. Des essais menés par l'I.R.H.O. (PICASSO, 1984), il ressort que la transplantation à racines nues est possible à condition qu'elle soit réalisée durant la saison des pluies, exécutée rapidement après taille des tiges, habillage des racines et suppression des feuilles. Dans ces conditions, des plants issus de semis ou de pépinière peuvent être transplantés. L'équipe de l'I.N.R.Z.F.H. au Mali a même préconisé la transplantation de jeunes sauvages afin de rajeunir les populations les plus concernées par la mortalité.

CONTRIBUTION A L'ETUDE
DE LA MULTIPLICATION VEGETATIVE
PAR GREFFAGE DU KARITE

(*Vitellaria paradoxa* Gaertn. F. = *Butyrospermum paradoxum* Hepper)

par André GROLLEAU

Cet arbre constitue, par exemple, la troisième ressource d'exportation au Burkina Faso (1985-1986).

Malheureusement le raccourcissement des jachères, lié à l'accroissement de la pression démographique et à l'abandon progressif de certaines pratiques agricoles, entraîne un vieillissement de ces parcs qui ne sont plus remplacés par une régénération suffisante. Les peuplements productifs connaissent une dégradation certaine (BONKOUNGOU, 1987).

Très tôt l'intérêt du greffage pour l'amélioration du karité a été relevé par HALFT en Côte-d'Ivoire (CHEVALIER, 1948) ; de son côté, l'IRHO avait entamé des expérimentations en ce domaine. Quelques résultats ont été obtenus par greffage par approche (deux réussites où greffons et porte-greffe sont issus du même individu) et par greffage en fente de jeunes plants. Ce programme a amené à conclure qu'il semblait y avoir incompatibilité entre arbre adulte et jeune porte-greffe (PICASSO, 1984).

Compte tenu des raisons évoquées ci-dessus, nous avons entamé un programme de recherche sur la sylviculture et l'amélioration génétique de cette espèce.

MATERIEL ET METHODE

L'objectif principal étant, dans un premier temps, de raccourcir le délai d'entrée en production, l'effort a porté sur la mise au point du greffage de rameaux adultes donnant déjà des fruits.

Deux techniques, bien connues des horticulteurs, ont été utilisées : le greffage par approche et le greffage en fente simple. Une première série de greffes par approche avait été faite en forêt de Gonse (proximité de Ouagadougou) sur des rejets de souche aboutissant à un échec total en raison du dessèchement du greffon. A partir de 1986, les porte-greffe utilisés sont de jeunes plants de 18 mois élevés en sachets polyéthylène en pépinière. Les greffons ont été prélevés sur un arbre adulte qui fructifie.

1) Greffage par approche : le porte-greffe et le greffon sont accolés par une entaille faite sur le côté, en parallèle et maintenus par une ligature enduite de mastic à greffer.

La base du greffon trempe dans une réserve d'eau qui assure son alimentation tant que la greffe n'a pas pris. Elle sera ensuite sectionnée ainsi que le sommet du porte-greffe.

2) Greffage en fente simple : le porte-greffe est sectionné à une hauteur telle que son diamètre et celui du greffon soient aussi semblables que possible.

Le greffon est taillé en biseau et inséré dans une fente pratiquée en tête du porte-greffe.

L'ensemble est ligaturé et enduit de mastic à greffer.

Pour ces deux méthodes, les plants sont ensuite placés sous châssis et sous ombrière afin d'éviter le dessèchement du greffon.

Après la reprise, on a observé une période de servage durant laquelle on a réhabitué progressivement le plant aux conditions ambiantes.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Nos premières observations et les études préalables menées par l'IRHO ont permis de mettre en évidence deux points qui semblent avoir une influence importante sur la réussite du greffage.

1) La sécheresse de l'air et la chaleur (zone nord-soudanienne) entraînent la dessiccation rapide du greffon avant que celui-ci ne soit alimenté par le porte-greffe.

2) L'écoulement de latex, abondant, doit probablement entraver le bon contact entre les méristème du porte-greffe et du greffon.

A partir de fin 1986, nous avons placé nos plants sous châssis (cf. photo ci-dessous) et nous avons obtenu une première réussite. Ce plant greffé a été planté en juillet 1987 en forêt de Gonse. Il a parfaitement repris et bien supporté la saison sèche suivante. Ce résultat (1 sur 102) a été obtenu en insérant le greffon sur le porte-greffe immédiatement après sa préparation. Pour résoudre le second problème nous avons, à partir de novembre 1987, fait tremper le greffon plus ou moins longtemps dans l'eau afin d'éliminer le latex (cf. tableau ci-dessous). Cette technique technique s'est avérée très encourageante puisque nous avons obtenu 6 réussites sur 42 greffes en décembre contre 1 sur 102 l'année précédente. Des greffons prélevés au stade boutons donner de fruit (cf. photo ci-dessous) et nous avons obtenu une réussite de 25 % (6/24) pour les greffes réalisées ultérieurement.

Divers temps de trempage ont été testés.

Temps de trempage	Nombre de greffes effectuées	Nombre de greffe réussis
0 h 15	6	0
0 h 30	12	1
1 h 00	5	1
2 h 00	6	2
3 h 00	5	2
4 h 00	4	0
5 h 00	4	0
TOTAL	42	6

Une durée minimale de 30 min. semble nécessaire mais il est encore trop tôt pour conclure sur ce point.

En accord avec ce que nous avons observé sur *Eucalyptus camaldulensis*, la période la plus favorable à la réussite du greffage du karité semble correspondre au début de la floraison et lorsque celle-ci est en cours (novembre à mars).

CONCLUSION

Les résultats obtenus jusqu'à présent, en montrant que le greffage est possible, sont très encourageants et constituent un progrès considérable par rapport aux essais antérieurs de l'IRHO qui avaient fait conclure à l'incompatibilité entre arbres adultes et jeunes porte-greffe.

Ces premiers succès demandent à être affinés mais ils vont nous permettre d'envisager un programme de sélection d'individus bons producteurs de fruits (karité de bouche) ou d'amande (<<Beurre>>). Parallèlement nous allons poursuivre un programme qu'avait entamé l'IRHO en tenant compte des travaux récents (ERBO J., 1987) de transplantation d'individus ayant déjà atteint un certain développement (1 à 2 mètres) afin de pouvoir greffer sur hautes tiges.

ASPECTS DU PARC A KARITES-NERES (*Vitellaria paradoxa* Gaertn. F.
Parkia biglobosa Jacq. Benth.) DANS LE SUD DU BORGOU (BENIN)

par
Georges AGBAHUNGBA (*) et Denis DEPOMMIER (**)

Revue Bois et Forêts des Tropiques, n° 222, 4^e trimestre 1989.

BIBLIOGRAPHIE PRELIMINAIRE SUR

LE KARITE

par Dominique LOUPPE

- Anonyme. [non daté]. Fiche monographique - bilan - *Vitellaria paradoxa* Gaertn.F. Multigraphié, CTFT-haute-Volta, Ouagadougou, 9p.
- Anonyme. [1974]. Etude sur le néré et le karité. In Rapport annuel 1973, CTFT-Haute-Volta, Ouagadougou, pp 29-32.
- Anonyme. [1985]. Almanach 1985. Assistance Ecologique aux Projets de Développement, Imprimerie de la Savane, Bobo-Dioulasso, p 32.
- Anonyme. [1978]. Les oléagineux. Afrique Agriculture n° 35, 1 juillet 1978, Paris, pp....
- Anonyme. [.]. Une pommade au karité et au crésil pour soigner les animaux. Spore n° 31, pp12.
- Anonyme. [.]. Le karité: une richesse peu exploitée. Spore, n° 32 pp 5.
- Anonyme. [1991]. Mémento de l'agronome. Ministère de la Coopération et du Développement, Techniques Rurales en Afrique, 4ème édition, pp 895-898.
- Adam, J. Ferraud, M. [1957]. Le karité. in Oléagineux de l'Afrique intertropicale française. Cahier Encycl. d'Outre-Mer, T.1, n°2, Paris, pp...
- Collectif [1990]. La dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest. Edité par J.F. Richard (grâce au concours de la Coopération Française), Dakar.
- Adjanohoun, E. [1964]. Végétation des savanes et des rochers découverts de Côte d'Ivoire centrale. O.R.S.T.O.M. Paris, pp 65.
- Agbahungba, G. Depommier, D. [1989]. Aspects du parc à karités-nérés (*Vitellaria paradoxa* Gaertn. f. *Parkia biglobosa* Jacq. Benth.) dans le sud du Borgou (Bénin). B.F.T. n° 222, pp 41-54.
- Amoakoh - Gyampah, A. [1983]. The United Kingdom, Danish and Swiss markets for Ghana Sheanuts. PRODEC, Market Research Report n°8/1983. 31p.
- André, E. [1947]. Le beurre de Karité, sa composition chimique - latex, graisse. Oléagineux n° 11, pp 546-551 & n° 12, pp 599-603.
- Aubreville, A. [1948]. Richesses et misères des forêts de l'Afrique Noire française. Imp. Jouve et Cie, Paris, pp 108,
- Aubréville, A. [1949]. Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Société d'Editions Géographiques, Maritimes et Coloniales, Paris.
- Aubréville, A. [1950]. Flore forestière Soudano-Guinéenne. A.O.F. - Cameroun - A.E.F. Société d'Editions Géographiques, Maritimes et Coloniales, Paris, pp 425-426, 430-433.
- Audru, J. [1977]. Les ligneux et subligneux des parcours naturels soudano-guinéens en Côte d'Ivoire. Leur importance et les principes d'aménagement et de restauration des pâturages. Note de synthèse N°8; IEMVT, Maison Alfort, pp 173, 179, 206-207
- Bagot, Y. [1958]. Technologie du Karité aux stades artisanal et semi-industriel. Oléagineux, Vol. 13, n°4, pp...

- Bagot, Y. Servant, M. [1958]. Contribution à l'étude de la conservation de quelques graines oléagineuses d'origine tropicale. *Oléagineux*, Vol. 13, n°1, pp...
- Bamba, K. [1985]. Systèmes aériens et racinaires de quelques essences spontanées et exotiques dans la région de Saponé. Mémoire Ing. E. & F., Université, Ouagadougou, 135 p.
- Baumer, M. [1990]. Agroforesterie pour les zones sèches africaines. B.F.T. n° 225, pp 55-64.
- Bégué, L. [1937]. Contribution à l'étude de la végétation forestière de la Haute-Côte d'Ivoire. Comité d'Etudes Historiques et Scientifiques de l'A.O.F., Paris, 127 p.
- Berhaut, J. [1967]. Flore du Sénégal. *Clairafrique*, Dakar, p 4, 226.
- Bertrand, A. [1984]. Les nouvelles politiques de foresterie en milieu rural: réglementations foncières et forestières et gestion des ressources ligneuses naturelles dans les pays de la zone sahélo-soudanienne. Multigraphié, CTFT, Nogent-sur-Marne, np.
- Bertrand, A. [1987]. Le karité. *Lettre de Sylva*, supplément n°0, pp 9-10.
- Bienaymé, A. et al. [1956]. La conservation des amandes de karité. *Oléagineux*, Vol. ? n° 10, pp 635-645.
- Bonannée, M. Amat, J. [1989]. Avant projet de développement forestier pour la région de Birao-Vakaga. Multigraphié, ONF, Bangui, 8p.
- Bonkougou, E. [1987]. Monographie de *Butyrospermum paradoxum* (Gaertn. f.) Hepper, espèce agroforestière à usages multiples. IRBET/CNRST, Ouagadougou, 68p.
- Bourlet, G. [1950]. Le problème du karité oléagineux. *Oléagineux*, Vol. ? n° 6, pp 1-4.
- Boussim, J. [1988]. Contribution à l'étude de la biologie des Phanérogames parasites. Recherches sur *Tapinanthus* (Loranthacées) du karité. Séminaire national sur la valorisation du karité pour le développement national. Bilan et perspectives. Ouagadougou, 15-18 novembre 1988.
- Boussim, J. [1991]. Contribution à l'étude des *Tapinanthus*, parasites du karité au Burkina Faso. Thèse de 3ème cycle, Université de Ouagadougou, 152 p.
- Brunck, F. [1986]. Compte rendu d'un déplacement effectué au Burkina Faso du 5 au 18 mars 1986, problèmes divers. C.T.F.T., Nogent-sur-Marne, 19 p.
- Busson, F. [1965]. Plantes alimentaires de l'Ouest Africain. Etude botanique, biologique et chimique. Marseille, France, 568 p.
- Capus, G. [1930]. Les produits coloniaux d'origine végétale. Larose, Paris, 499p.
- César, J. Forgiarini, G. [1988]. Végétation pastorale et cartographie de l'occupation du sol dans le nord de la Côte d'Ivoire. IEMVT. pp 24,
- Chevalier, A. [1943]. Les sapotacées à graines oléagineuses et leur avenir en culture. *Rev. Bot. Appl.* n° 260-261-262, pp 97-159.
- Chevalier, A. [1946]. L'arbre à beurre d'Afrique et l'avenir de sa culture. Oléagineux, Vol. 1, n° 1, pp 7-11.
- Chevallier, A. [1948]. Nouvelles recherches sur l'arbre à beurre du Soudan - *Butyrospermum parkii*. *Rev. Bot. Appl.*, mai-juin 1948, pp. 241-246.
- Condamine, M. [1988]. Les *Tapinanthus* parasites du Karité: prospection au mali et au Burkina Faso et premières observations histo-cytologiques de la baie. D.E.A. Biologie et Physiologie Végétales, Université Pierre et Marie Curie, Paris, 43 p.

- Daffe, M. [1986]. Etude de la structure anatomique de quelques bois tropicaux. Mémoire de fin d'études, I.E.F-I.P.R, Katibougou,
- Daffet, F. [1986]. Contribution à l'étude de la biologie de *Butyrospermum parkii* 'G. DON) Kotschy. Mémoire de fin d'études, I.E.F-I.P.R, Katibougou,
- Dalziel, J.-M. [1937]. The useful plants of West Tropical Africa. Appendix tau the Florac of West Tropical Africa. Chrono Agents, Loden.
- de Béni, I. [1986]. Femmes et karité; l'importance du karité pour les femmes dans un village Gourous en Burkina Faso. Université d'Etat de Leude (Pays-Bas), Série Femmes et Développement, 152p.
- De Légère, P. [1988]. Efficacité des arbres dans la production et les paysages agraires africains in Agroforesterie, actes du séminaire tenu à Cigale, Rwanda du 11 au 16 juin 1988. CTA, Wageningen, pp 59-89.
- Delolme, A. [1947]. Etude du karité à la station agricole de Ferkessédougou. Oléagineux, Vol. 2, n°4, pp 186-200.
- Delwaulle, J.C. [1977]. La situation forestière dans le Sahel. B.F.T. n° 173, pp 3-22.
- Delwaulle, J.C. [1977]. Le rôle de la foresterie dans la lutte contre la désertification et sa contribution au développement. B.F.T. n° 174, pp 3-25.
- Delwaulle, J.C. [1979]. Plantations forestières en Afrique tropicale sèche - Techniques et espèces à utiliser. Le choix des espèces. B.F.T. n° 187 pp 140-141.
- Depommier, D. Fernades, E. [1985]. Aspects des parcs à Karités-Nérés dans la région de l'Ouham (République Centre Africaine). ICRAF, Nairobi, 28 p.
- Derbesy, M. Richert, M.-T. [1979]. Détection du beurre de karité dans le beurre de cacao. Oléagineux, Vol. , n° , pp 405-409.
- Dereix, C. N'Guessan A. [1976]. Etude de l'action des feux de brousse sur la végétation, les parcelles feux de Kokondekro, résultats après quarante ans de traitement. Multigraphié, CTFT, Bouaké, 32p.
- Desmarest, J. et al. [1956]. L'amélioration du karité au stade de la production paysanne. Oléagineux, Vol. 11., n° 2, pp 89-93.
- Desmarest, J. [1958]. Observations sur la population de karités de Niangoloko de 1953 à 1957. Oléagineux, Vol. 13, n°5. pp 449-455.
- Diabate, . et al. [1983]. Contribution à l'étude de la végétation après défri-chement cultural jusqu'à 42 ans dans la forêt du Dilamba (Koulikoro). Mémoire de fin d'études, I.E.F. - I.P.R., Katibougou.
- Diaye, S. [1985]. Contribution à l'étude de la morphogénèse racinaire de *Butyrospermum paradoxum* (Gaertn. f.) Hepper. Mémoire de fin d'études, I.E.F. - I.P.R., Katibougou.
- Ernault, J. [1966 réédité 1986]. Agriculture et petit élevage en zone tropicale. Les classiques africains n° 956. Issy les Moulineaux, p 46.
- Foury, P. [1949]. Le karité *in* Principes de sylviculture tropicale. B.F.T. n° 10, pp 138-140.
- Geerling, C. [1982]. Guide de terrain des ligneux sahéliens et soudano-guinéens. Mededelingen Landbouwhogeschool, Wageningen, pp 307-311.
- Grolleau, A. Bonkougou, E. Pesme, X. [1988]. Note sur le greffage du karité au Burkina Faso. Note technique 88/01, IRBET/CTFT, 3 p.

- Grolleau, A. [1989]. Contribution à l'étude de la multiplication végétative par greffage du karité (*Vitellaria paradoxa* Gaertn. f. = *Butyrospermum paradoxum* Hepper). B.F.T. n°222, pp 38-40.
- Guillaumet, J.L. Adjanooun, E. [1971]. La végétation in Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Mémoire ORSTOM n°50, pp 157-263.
- Jacobsberg, B. [1977]. Causes de l'acidification du beurre de karité au cours de la préparation et du stockage des amandes. Oléagineux, Vol. 32, n°... pp....
- Jackson, G. [1968]. Notes on the West African vegetation III. The seedling morphology of *Butyrospermum paradoxum* (Gaertn. f.) Hepper. J.W. Afr. Sci., 13, pp 215-222.
- Jaeger, P. [1956]. Contribution à l'étude des forêts reliques du Soudan occidental. Bull. IFAN, 18.A (4): 993-1053.
- Jaeger, P. [1962]. Note provisoire sur le rôle des chauve-souris dans la dissémination des fruits du karité (*Butyrospermum parkii* Kot.). IFAN, Dakar, ser. A. 24(1), pp 112-115.
- Jorand, J. [1953]. Le beurre de karité alimentaire. Oléagineux, Vol. 8, n°1, pp...
- Keita, M. [1960]. Les oléagineux au Soudan. Oléagineux, Vol. ? , n° 5, pp 335-340.
- Kerharo, J. Adam, J.G. [1974]. La pharmacopée sénégalaise traditionnelle; plantes médicinales et toxiques. Vigot frères, Paris, pp 724-725.
- Kra Y. [1991]. Analyse intégrée des parcelles d'Aubreville, mise en évidence de facteurs secondaires dans l'évolution des milieux. in Productivité des savanes de Côte d'Ivoire. pp 191-207, UNESCO, Paris.
- Lazard, C. [1991]. Karité business L'arbre au trésor Le beurre et l'argent du beurre. Interférences, mars 1991, pp 19-20.
- Le Roy, X. [1983]. L'introduction des cultures de rapport dans l'agriculture vivrière sénoufo. Le cas de Karakpo (Côte d'Ivoire). ORSTOM, Paris, pp 24-25, 168.
- Letouzey, R. [1972]. Manuel de botanique forestière. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent sur Marne, T2B, pp 290-292.
- Louppe, D. [1991]. Sylviculture intensive en zone de savanes in Productivité des savanes de Côte d'Ivoire. pp 179-190, UNESCO, Paris.
- Maïga, A. [1987]. L'arbre dans les systèmes agroforestiers traditionnels de la province du Bazéga. Influence sur les cultures. Mémoire Ing. E. & F., Université de Ouagadougou, 83p.
- Maïga, A.-Y. [1989]. Rapport de synthèse des trois missions de la phase de prolongation du projet "Actions thématiques sur la mortalité du karité dans la région de Ségou". I.N.R.Z.F.H., Sotuba, Mali, 50 p.
- Mallamaire, A. [1950]. Les principaux insectes nuisibles et les maladies cryptogamiques des oléagineux en Afrique noire. Agronomie Tropicale, Vol. 5, n° 7-8, pp 384-396.
- Malle, D. [1977]. Contribution à l'étude de peuplements de karité entre Bamako et Ségou. Mémoire de fin d'études, I.E.F. - I.P.R., Katibougou.
- Mariaux, A. [1979]. Nature et périodicité des cernes dans les arbres de la zone tropicale sèche en Afrique de l'Ouest. CTFT, Nogent-sur-Marne, pp 75-77.
- Martin, B. [1982]. Projet d'installation d'une station forestière expérimentale dans les savanes du Nord. Multigraphié, CTFT-CI, Abidjan, 21p.
- Mulard, M. [1961]. Les reboisements en Haute-Volta. CTFT, pp 25.

- Mondjannagni, A. [1969]. Contribution à l'étude des paysages végétaux du bas-Dahomey. Annales de l'Université d'Abidjan, série G, Tome I, fascicule 2, pp 138-139.
- Nandnaba, E. [1986]. Dynamique comparée de populations de Karité: *Vitellaria paradoxa* dans une zone protégée et sur jachères dans la région de Nazinga, Burkina Faso. Mémoire de DEA, Université de Paris-Sud, 44 p.
- Nasi, R. Sabater, M. [1988]. Projet inventaire des ressources ligneuses au Mali. Rapport de synthèse, première phase. Les formations végétales. Direction Nationale des Eaux et Forêts, Bamako, pp 98-105.
- Ouedraogo, S.-D. [1978]. Recherches sur l'usage du beurre de karité. Centre d'Enseignement Supérieur d'administration Militaire, Paris, 18 p.
- Ouedraogo, K. [1985]. Contribution à l'étude de la régénération naturelle des principales essences locales dans les jachères et les plantations de la région de Saponé. Mémoire de fin d'études I.S.P. (Ouagadougou?), ...p.
- Pansar, D.-J. [1950]. Contribution à l'étude du beurre de karité. Oléagineux, Vol. ?, n° 4, pp 234-240.
- Parkan, J. Lepape, M.C. [1989]. Gestion forestière et aménagement des terroirs villageois dans la région de Koulikoro. FAO, note FOGCP/MLI/019/NET, multigraphié, 44p.
- Pélissier, P. [1980]. L'arbre dans les paysages agraires de l'Afrique noire. Cahiers ORSTOM, série Sciences Humaines Vol 17, n° 3-4, PP 131-136.
- Peltier, R. Eyog-Matig, O. [1989]. Un essai sylvo-pastoral au nord Cameroun. B.F.T. 221 pp
- Peyre de Fabregues, B. Lebrun, J.P. [1976]. Catalogue des plantes vasculaires du Niger. IEMVT, Etudes botaniques n° 3.
- Perrot, E. [1944]. Matières premières usuelles du règne végétal. Masson et Cie, Paris.
- Picasso, G. [1984]. Synthèse des résultats acquis en matière de recherches sur le Karité au Burkina Faso de 1950 à 1958. I.R.H.O., 45p.
- PNUE. [1981]. Projet d'évaluation des ressources forestières tropicales - Résumé par pays. FAO-PNUE, p 102.
- Poilecot, P. [1991]. Les formations végétales du parc national de la Comoé. La végétation et la flore, les feux, le suivi de l'évolution du milieu naturel et les relations faunes flores. in Productivité des savanes de Côte d'Ivoire. pp 285-307, UNESCO, Paris.
- Prost, A. [1957]. A la station expérimentale de Niangoloko, Haute-Volta. Oléagineux, Vol. 12 n° 5, pp 291-293.
- Ruyssen, B. [1957]. Le karité au Soudan. Agronomie Tropicale, T. XII., n°2, pp 143-172; n°3, pp 249-306; n°4, pp 415-440.
- Sallé, G. Raynal, A. Tuquet, C. [1987]. Field identification of some Loranthaceae parasitizing *Butyrospermum paradoxum* (Gaertn. f.) Hepper (Sapotaceae) in Mali and Burkina Faso. *In* Parasitic Flowering Plants. Proc. 4th ISFP; Ed. H. Ch. Weber and W. Forstreuter, 715-717.
- Sallé, G. Boussim, J. Raynal-Roques, A. Brunk, F. [1991]. Le karité, une richesse potentielle. Perspectives de recherche pour améliorer sa production. B.F.T. n° 228, pp 11-23.
- Schnell, R. [1976]. Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. La flore et la végétation de l'Afrique Tropicale, 3, Ed. Bordas, Paris, 475 p.

- Schoeffler, B. [1982]. Pour quelques kilos de Karité. Revue Famille et Développement n° 31/32, pp 78-88.
- Sené, E.H. [1985]. Arbres, production alimentaire et lutte contre la désertification in Unasylva, vol 37, 150, pp 19-26.
- Servant, M. Desmarest, J. Poliakoff, J. [1956]. L'amélioration du karité au stade de la production paysanne. Oléagineux, Vol. 11, n° 2, pp....
- Sidibé, M. [1988]. L'importance du néré et du karité dans la région de Sikasso au Mali. in Agroforesterie. Actes du séminaire tenu à Cigale, Rwanda du 11 au 16 juin 1988. CTA, Wageningen, pp 233-238.
- Smith, J. [1949]. Distribution of tree species in the Sudan in relation to rainfall and soil texture. Sudan Min. Agric. Bull. 4, pp 66, 7 cartes.
- Terpend, M.-N. [1981]. Petit dossier sur le Karité. C.E.S.A.O., Bobo-Dioulasso, ...p.
- Terpend, M.-N. [1982]. La filière karité: produit de cueillette, produit de luxe. Les dossiers faim et développement, Paris, 90p.
- Terrible, M. [1978]. Carte et notice provisoires: Végétation de la Haute-Volta au millionième. B.P. 312, Bobo-Dioulasso, 40p + 1c.
- Terrible, M. [1984]. Essai sur l'écologie et la sociologie d'arbres et arbustes de Haute-Volta. Librairie de la Savane, Bobo-Dioulasso, 257p + 1c.
- Thiel, J. [1991]. Caractéristiques physiques de quelques bois de savane. Multi-graphié, CTFT-CI, Abidjan, 24p + annexes.
- Tiquet, J. [1985]. Les arbres de la brousse au Burkina Faso. Collection CESAO "Appui au monde rural", Bobo-Dioulasso, 95p.
- Toutain, B. Bortoli, L. Dulieu, D. Forgiarini, G. Menaut, J.C. Piot, J. [1983]. Espèces ligneuses et herbacées dans les écosystèmes pâturés sahéliens. A.C.C.-GRIZA. 124p.
- Von Maydell, H-J. [1983]. Arbres et arbustes du Sahel. Leurs caractéristiques et leurs utilisations. Schriftenreihe der GTZ n° 147, Eschborn, pp 182-187.
- Vuillet, A. Vuillet, J. [1912]. Notes sur les insectes nuisibles du Karité. Agric. Prat. Pays Chauds, pp 436-448.
- Vuillet, J. [1939]. Une plantation de karité serait-elle rémunératrice? L'agronomie Coloniale, n° 214, juin 1939, pp 431-433.
ou Rev. Bot. Appl. XIX.
- Yameogo, U. [1986]. Etude comparée et amélioration de l'aptitude de diverses espèces arbustives et forestières au bouturage. Mémoire Ing. Techn. Dév. Rural. Université de Ouagadougou, 77 p.
- Yossi, H. Traore, M.-L. [1987]. Etude bibliographique sur le karité (*Butyrospermum parkii* (G. Don) Kotschy). I.N.R.Z.F.H. (Mali), Sotuba, 59p.
- Zabsonre, M. [1979]. Monographie. Le Karité sous la forme économique de cueillette améliorée. Mémoire de stage ENA, cycle B, 9 p.
- Zerbo, J. [1987]. Expérimentation de techniques de production de plants d'arbres utilisés en agroforesterie traditionnelle. Cas du Karité. Mémoire IDR, Ouagadougou, ..p.